...ابخانه مجلس شورای ملی

...صول علم فیزیک

شمارهٔ قفسه ~~۸۰۴۷~~
۲۵۲۸

۳۵۲۸

۱۵۶۷

۷۶

کتابخانه مجلس شورای ملی

کتاب: اصول عقائد

مؤلف

موضوع

شماره قفسه

شماره ثبت کتاب ۷۸۳۶۵

۶۱۸۴

بازدید شد
۱۳۸۲

بازدید شد
۱۳۸۲

کتابخانه مجلس شورای ملی
کتاب: اصول علم ثروت
مؤلف
موضوع
شماره قفسه
شماره ثبت کتاب ۷۸۳۶۵

٣٥٣٨
٧٨٣٦٥

١

فهرست کتاب

هو

بسم الله الرحمن الرحیم

اصول علم فیزیک

مقدمه

۱ — تعریفات — فیزیک علمیست که دران بحث می شود از خواص عمومی اجسام و قوهٔ ثقل و الکتریسته و حرارت و صوت و نور و از آثاریکه در اجسام از انها بظهور میرسد

ماده چیزیست که بحواس خمسهٔ ظاهره محسوس گردد یعنی بتوان ان را دید یا شنید یا چشید یا بوئید و یا بالاخره بواسطهٔ لمس احساس نمود هر مقدار محدودی از ماده را جسم نامند

۲ — حالات مختلفه اجسام — هر جسمی می تواند بدون انکه تغیری در طبیعت ماده او بظهور رسد به حالت مختلف در اید حالت جمود و حالت سیلان و حالت بخار چنانچه مغزیات

جسمی است جامد و چون ذوب شود آب متعارفیست یعنی جسمی است
مایع و اگر بواسطه حرارت از جوش اوریم تبدیل به بخار میگردد
و در هر یک از این سه حالت طبیعت ماده ان یکی است و همان
آبست که بصورت مختلفه بروز نموده و بجهة اینکه جسم از حالتی
بحالت دیگر درآید مثلا یخ تبدیل به آب شود و یا آب بحالت بخار
گردد حرارت لازم است و بالعکس بخار تبدیل به آب و آب
تبدیل بیخ نشود جز بواسطه برودت یعنی نقصان حرارت پس
بطور کلی حرارت هر جسم جامدی را تبدیل بمایع کند و هر مایعی را
بخار و نقصان حرارت بخار را تبدیل بمایع و بعد بجامد نماید و جمیع
مواد مثل گوگرد و فسفر و فلزات و غیره مانند آب صاحب این
خاصیت اند ولی بعضی از انها دیرتر و مشکل تر تغیر حالت میدهند
جسم جامد است وقتیکه نتوان ازرا گرفت مانند چوب و سنگ
و مس و اهن و ذغال و غیره و این اجسام صاحب شکل و حجم مخصوصی
هستند و نمیتوانند تغییر شکل دهند مثلا اگر فلزی را که شکل معینی داشته
باشد بحالت خود گذاریم ابد الدهر بهمان صورت باقی خواهد ماند

اجسام مایعه انهائی هستند که نمیتوان انها را گرفت و این اجسام شکل
معینی ندارند و متشکل میشوند بشکل ظرف خود ولی حجم انها تغیر نا پذیر است
مثلا یک کیل آب در هر ظرفی متشکل بشکل ان ظرف می شود ولی
حجمش همان یک کیل است بخارات اجسامی هستند شبیه بهوا
و اغلب غیر مرئی و لطیف و بحس لمس درک انها ممکن نیست
شکل انها مانند مایعات همان شکل ظرف انهاست ولی حجم شان
نامعین است و میل دارند که همیشه متصرف مکان بزرگتری گردند
مثلا یک من بخار اگر در ظرفی باشد که ده من گنجایش داشته باشد
باز منبسط گردیده تمام ان ظرف را پر می کند

پس بطور اجمال جسم جامد ان است که شکل و حجم معینی داشته
باشد و جسم مایع انکه صاحب حجم معین باشد ولی شکلش تغیر پذیرد
و بخارات انهائی هستند که نه شکل معین و نه حجم معینی دارند

٣ــ خواص عمومی اجسام ــ وسعت و عدم تداخل جسم ها
حالتی که باشد و هر چه باشد طبیعت ماده ان صاحب چندین
خاصیت است که چون تعلق بتمام اجسام میگیرند انها را خواص

عمومی اجسام گوئیم و انها از اینقرارند وسعت و عدم تداخل و قابلیت
تقسیم و تخلخل و قابلیت تراکم و قابلیت ارتجاع و قابلیت حرکت و جبر
وسعت خاصیتی است که بواسطه ان اجسام جزئی از فضا را متصرف
می شوند و مکان متصرفی جسم را حجم ان جسم گوئیم عدم تداخل
خاصیتی است که بواسطه ان ذرات دو جسم مادی نمیتوانند در ان
واحد متصرف مکان واحد باشند و بجهة اینکه ذره جسمی بتواند
متصرف مکان ذره دیگر گردد لابد است که ان ذره را از مکان خود
بیرون کند ۳ـ قابلیت تقسیم ــــ ورق طلا و مفتولهای فلزی
قابلیت تقسیم خاصیتی است که بواسطه ان اجسام می توانند به عده
از اجزاء خورد منقسم شوند و باعانت وسایطی که ما در دست داریم
می توان اجسام را چنانچه از روی مسئله ذیل واضح می شود باجزاء
بسیار صغیر تقسیم نمود ــــ طلا را بواسطه کوبیدن چنان ورقه
کنند که چندین هزار از انها بقدر یک هزارم ذرع قطر پیدا کنند
بجهة یکی از اعمال دقیقه علم نجوم یکی از علمای انگلیس که ولاستون
نام داشت از طلای سفید مفتولی ترتیب داد که منتهی درجه نازک را

داشت

داشت اول میله نقره را در امتداد محور خود سوراخ نمود و مفتول
طلای سفیدی در ان سوراخ داخل کرد و تمام انرا از حدیده در کرده
مفتولی بنازکی موی ترتیب داد مفتول طلای سفید جوف ان نیز
بهمان نسبت باریک شده بود پس ان مفتول را در جوهر شوره
انداخته نقره ان محلول و مفتول طلای سفید بحالت خود باقی
ماند و بقدری نازک شده بود که دیدن ان با چشم ممکن نبود
مگر هنگامیکه انرا بواسطه حرارت سرخ می نمودند و چون طلای سفید
سنگین ترین تمام اجسام است واضح است که یک حبه گندم
ان چه قدر کوچک خواهد بود و حال انکه همین یک حبه گندم
طلای سفید مفتولی شده بود بطول دویست ذرع و بنا بر این
بر وفق قواعد حساب یک گلوله از این مفتول که تقریبا باندازه
سیبی باشد یک دور تمام کره زمین را در روی خط استوا
می پوشاند یعنی هشتاد کرور ذرع طول پیدا خواهد کرد و اگر فرض
کنیم که این مفتول را قطعه قطعه کنند بطوری که هر قطعه عشر
هزار یک ذرع طول داشته باشد معلوم می شود که یک قطعه

طلای سفیدی که باندازهٔ یک سیب باشد می تواند به هشتصد
هزار کرور جزء منقسم شود ۵ — تارهای عنکبوت —
عنکبوت محض صید مگس و پشه از تار پرده‌های ترتیب میدهد که از
جنس ابریشم‌اند و گاه از ان تارها محض محافظت تخم خود کیسه‌های بسیار
قشنگ می بافد در بدن این حیوان مادهٔ ابریشمی بطور مایع خلق
میشود و خاصیت ان مایع اینست که چون مجاور هوا شد می بندد
و رطوبت و اب دران اثری ندارند و چون عنکبوت شروع به بافتن
پرده خودی کند ان مایع از چهار یا شش غدهٔ مخصوص که در نهایتی
شکم ان واقع اند ترشح می شود و این غده مثل سر لوله آب پاش
سوراخ سوراخ و تقریبا در تمام ان غده هزار سوراخ موجود است از
هر سوراخی ان مایع بیرون امده تاری تکوین میکند و چون ان هزار
تار باهم یکی شدند یک تار عنکبوت حاصل میشود عنکبوتهای باغ
و جنگل پرده‌های وسیعی ترتیب میدهند و چون فرض کنیم که ده زرع
تار صرف بافتن یک پرده عنکبوت شده باشد بنا برانچه ذکر شد
ده هزار زرع تار فرعی بخرج رفته و چون هر زرع را به ده هزار قسمت

تمامیم دویست کرور از ان اجزاء خواهیم داشت و بجهة ساختن تمام این
اجزاء عنکبوت یک قطرهٔ بسیار صغیری از ان مایع را بکار برده
۶ — گلبولهای خون — چون با ذره بین خون را بدقت ملاحظه
کنیم مایعی زرد رنگ دیده می شود که عده بسیاری از اجسام خورد قرمز
رنگ دران شناورند شکل ان اجسام مسطح و شبیه اند بعدس وانها را
گلبولهای خون نامند و باالات دقیقه اندازه گرفته اند که ۱۲۵ دانه
گلبول خون انسان باید پهلوی یکدیگر قرار بگیرند تا یک هزارم زرع
قطر پیدا کنند پس در یکهزارم زرع مکعب خون که تقریبا
بقدر یک سر سنجاق است قریب چهار کرور گلبول موجود است
۷ — حیوانات خورد ذره بینی —
دران ابهائیکه مواد نباتی و حیوانی محلول اند کرور کرور حیوانات
خلق می شوند که یک قطره اب بجهة انها دریای بی پایانیست
انواع این حیوانات بسیارند و بعضی از گلبول خون انسان صغیر
ترند و حال انکه این حیوانات زندگی میکنند و صاحب الاتند و شکار
خود را خورده از اهضم مینمایند پس تصور کنید که اجزاء ان چه قدر

صغیرند مجملاً در عالم طبیعت بطور مطلق بزرگی و کوچکی موجود نیست
و هرچه هست نسبتی است چنانچه مورچه نسبت با ذره ایست و نسبت
بحیوانات ذره بینی حیوانیست عظیم الجثه

۸ — جزء لا یتجزی و ذره — برحسب خیال قابلیت
تقسیم اجسام را حدی نیست ولی در واقع همین که جسم به تقسیم
بذرات بسیار خورد شد بحدی میرسد که انوقت با الات و
وسایطی که در دست داریم تقسیم پذیر نیست
چون جسم مفردی بمنتها درجه تقسیم خود رسید هریک از اجزاء ان را
جزء لا یتجزی یا جوهر فرد نامند و در صورتیکه جسم مرکب باشد — آتم
اجزاء ان را ذره گویند مثلاً گوگرد و مس و سایر اجسام مفرده پس از — ملکول
انکه بمنتها درجه تقسیم رسیدند اجزاء انها را جزء لا یتجزی گوئیم و ان
نه بوسایط جر اثقالی تقسیم پذیر است و نه بوسایط شیمیائی
ولی اجسام مرکبه چون بحد تقسیم خود رسیدند اجزاء انها را ذره
گوئیم مثلاً اگر مس و گوگرد را بقواعد شیمیائی ترکیب کنیم ماده
سیاهی حاصل می شود که چون ان را با جزاء بسیار خورد تقسیم

نمائیم هریک از ذرات ان دارای گوگرد و مس خواهند بود پس این
ذرات که بوسایط جر اثقالی تقسیم ناپذیرند به اعانت قواعد شیمیائی
به اجزاء مرکبه خود که گوگرد و مس است تجزیه خواهند شد و انوقت
ذرات گوگرد و مس اجزاء لا یتجزی یا جوهر فردند و در انحالت
بهیچ واسطه تقسیم نمودن انها ممکن نیست پس معلوم شد که جزء
لا یتجزی و ذره مترادف نیستند ولی در این علم میتوان بدون عیب
یکی از این دو لفظ را بجای دیگری استعمال نمود
جزء لا یتجزی و ذره نامرئی اند و بهیچ واسطه و اسبابی رؤیت
انها ممکن نیست مثلاً ذرات قند را که در اب محلول باشد به اعانت
هیچ ذره بین قوی نمی توان دید

۹ — قابلیت تراکم — جمیع اجسام مرکبند از ذراتیکه
از اجتماع انها جسم حاصل میشود ولی ان ذرات بیکدیگر اتصال
ندارند و ما بین انها فاصله هائی خالی از ماده موجود است که وسعت
انها بیش از ابعاد ذرات جسم است پس از همین فقره لازم
می اید که اجسام بواسطه فشار زیاد متراکم شوند یعنی که حجمشان

صغیرند مجملاً در عالم طبیعت بطور مطلق بزرگی و کوچکی موجود نیست
و هرچه هست نسبتی است چنانچه مورچه نسبت با ذره ایست و نسبت
بحیوانات ذره بینی حیوانیست عظیم الجثه

۸ — جزء لایتجزی و ذره — بر حسب خیال قابلیت
تقسیم اجسام را حدی نیست ولی در واقع همین که جسم بتقسیم
بذرات بسیار خورد شد بحدی میرسد که انوقت باﻻلات و
وسایطی که در دست داریم تقسیم پذیر نیست

چون جسم مفردی بمنتها درجه تقسیم خود رسید هریک از اجزاء ان را
جزء لایتجزی یا جوهر فرد نامند و در صورتیکه جسم مرکب باشد
اجزاء انرا ذره گویند مثلاً گوگرد و مس و سایر اجسام مفرده پس از
انکه بمنتها درجه تقسیم رسیدند اجزاء انها را جزء لایتجزی گوئیم و ان
نه بوسایط جراثقالی تقسیم پذیر است و نه بوسایط شیمیائی
ولی اجسام مرکبه چون بحد تقسیم خود رسیدند اجزاء انها را ذره
گوئیم مثلاً اگر مس و گوگرد را بقواعد شیمیائی ترکیب کنیم ماده
سیاهی حاصل می شود که چون ان را باجزاء بسیار خورد تقسیم

اتم
مُلِکول

تمام هریک از ذرات ان دارای گوگرد و مس خواهند بود پس این
ذرات که بوسایط جراثقالی تقسیم ناپذیرند به اعانت قواعد شیمیائی
به اجزاء مرکبه خود که گوگرد و مس است تجزیه خواهند شد و انوقت
ذرات گوگرد و مس اجزاء لایتجزی یا جوهر فردند و در انحالت
بهیچ واسطه تقسیم نمودن انها ممکن نیست پس معلوم شد که جزء
لایتجزی و ذره مترادف نیستند ولی در این علم میتوان بدون عیب
یکی از این دو لفظ را بجای دیگری استعمال نمود

جزء لایتجزی و ذره نامرئی اند و بهیچ واسطه و اسبابی رؤیت
انها ممکن نیست مثلاً ذرات قند را که در اب محلول باشد به اعانت
هیچ ذره بین قوی نمی توان دید

۹ — قابلیت تراکم — جمیع اجسام مرکبند از ذراتیکه
از اجتماع انها جسم حاصل میشود ولی ان ذرات بیکدیگر اتصال
ندارند و مابین انها فاصله هائی خالی از ماده موجود است که وسعت
انها بیش از ابعاد ذرات جسم است پس از همین فقره لازم
می اید که اجسام بواسطه فشار زیاد متراکم شوند یعنی که حجمشان

بواسطهٔ نزدیکی ذرّات انها بیکدیگر کوچکتر شود واین خاصیت را قابل تراکم
نامند وجمیع اجسام حتی فلزّات قابل تراکمند مشروط بر اینکه فشاری
زیاد بر انها وارد اید بخارات قابلیت تراکمشان بیشتر از مایعات
وجامد است ۱۰ — قابلیت ارتجاع — وقتیکه جسمی بواسطه
فشار متراکم شود اغلب پس از رفع سبب بحجم اول خود معاودت مینماید
واین فقره در صورتیست که مقدار فشار از حد معینی تجاوز نکرده
باشد والاّ جسم بصورت اول خود مراجعت نخواهد نمود واین خاصیت را
که اجسام بواسطه ان پس از تغییر شکل وحجم بحالت اول خود مراجعت
میکنند قابلیت ارتجاع گویند بخارات بیشتر از سایر اجسام دارای
این خاصیت هستند چنانچه از تجربه ذیل معلوم می شود
در استوانه بلوری که یکطرف ان مسدود باشد پیستونی از چرم
داخل کنند باو میله متصل نمایند که به اعانت ان بتوان پیستون را
در جوف استوانه حرکت داد پس چون بقوت بدسته میل پیستون
فشار دهیم حجم هوای جوف استوانه متناقص میشود وهمان که دست
از ان دسته برداریم هوای متراکم بحجم اول خود عود میکند شش ا

وچون مثانه را که از هوا یا بخار دیگری ممتلی کرده باشند در دست
بگیریم و بیک نقطه ان فشار دهیم فی الفور تغییر شکل پیدا کند و بمحض
رفع سبب بشکل اصلی خود معاودت می نماید
۱۱ — تخلخل — چنانچه مذکور شد ذرات اجسام بیکدیگر الصاق
ندارند و ما بین انها فاصله های خالی از ماده موجود است موسوم بتخلخل
وفرج واین خاصیت را که اجسام تماماً دارا هستند تخلخل نامند وقتیکه
دو مایع مختلف الطبیعه را با یکدیگر مخلوط کنیم اغلب اتفاق می افتد
که حجم مایع مخلوطی کمتر است از حاصل جمع حجمهای دو مایع اول بجهة
انکه بعضی از ذرات مایع اول در خلل وفرج مایع دوم قرار میگیرند
مثلاً چون لوله بلوری را که یکطرفش مسدود باشد تا نیمه ان از اب
ممتلی نمائیم وبقیه از الکل پر کنیم ودر ابتدا الکل سبکتر از اب
نصف فوقانی لوله را پر میکند و چون لوله پر شد اگر ان دو مایع
را بخوبی مخلوط نمائیم سطح مایع پائین می اید و مقداری از لوله خالی
میماند و حال انکه از ان مایع هیچ تلف نشده
در سال ۱۴۴۱ مسیحی علمای فرانس تجربه کرده اند از انقرار

که کره مجوّفی را از طلا را ممتلی از آب نموده سوراخی را که بجهة پر کردن
ان کره قرار داده بودند در کمال استحکام مسدود کردند و همین که
بران کره فشار زیادی وارد آوردند آب مانند قطرات شبنم از
ان کره تراوش نمود پس طلا نیز متخلخل است و سایر فلزات هم
زیاد یا کم دارای این خاصیت هستند

۱۲ ــ تخلخل اجسام الیه ــ چون با دقت پوست تخم مرغ را
ملاحظه نمائیم دران مشاهده خواهیم کرد سوراخهای صغیر متعددی
که عدد انها در سر تخم کمتر است و این منافذ محض دخول هوا است
تا حیوانیکه از آن تخم بعمل می اید تنفس کند پس اگر با یکی از مواد
چرب مانند موم یا روغن ان منافذ را مسدود نمائیم بعینه مثل
اینکه در خارج چون حیوانی را از تنفس هوا ممانعت کنیم خفه
می شود جنین نیز در تخم خفه خواهد شد ــ در نوک انگشتان
در مدت تابستان بسهولت میتوان مسامات بدن را که عرق
ازانها تراوش میکند مشاهده نمود مسامات جلد بدن بسیار صغیر
تر از خلل و فرج پوست تخم اند و تمام سطح بدن دارای مسامات

وحاصل

کلیات

وحاصل انها این است که عرق ازانها خارج می شود ــ چون پشت
برگی را با ذره بین ملاحظه نمائیم منافذ بسیاری می بینیم که بشکل ماده کی
و کنار انها مانند لب کلفت و بر گشته اند و باصطلاح علما گیاه شناسی
انهارا استمات گویند مطابق شکل نمره ۳ و خاصیت این مسامات دمن
این است که نباتات ازان سوراخها اسید کربنیک هوا را جذب مینمایند
و انقدر کوچک و متعددند که در هر یک زرع مربع برگ یاس ۲۳۰۰۰
ازان موجود است چون شاخه موی را بخصوص وقتیکه خشک باشد
قطع کنیم در محل مقطع سوراخهای بسیاری می بینیم که هر یک ازانها
منتهای یکی از عروق نبات است و خون نباتی درانها دوران میکند
پس هر چیزی که متعلق به نبات یا حیوانی باشد دارای یک نوع تخلخل
مخصوصی است که محض سهولت اعمال حیاتی خلق شده اند و ما انهارا
تخلخل الّی گوئیم مانند مسامات پوست تخم و منافذ برگ و مجاری عرق
وغیره

۱۳ ــ قابلیت حرکت و جبر ــ قابلیت حرکت
خاصیتی است که بواسطه ان اجسام میتوانند بحرکت درایند ولی
جسم بخودی خود از حالت سکون بحرکت در نیاید و باید که بسبب

خارجی او را متحرک سازد ولی همین که از حالت سکون بحرکت در اید
مرکز ممکن نیست بدون سبب سرعت و امتداد خود را تغییر دهد و عدم
اختیار اجسام را در قبول حرکت و سکون جبر گویند
بنظر اوّل چنان می نماید که جسم حرکت خود را می تواند تغییر داد
چنانچه جسم متحرک سرعتش رفته رفته کم می شود و بعد بحالت سکون
در می اید ولی این فقره را اسباب خارجی باعث است که دخلی
بحرکت ندارد و ان اسباب مقاومتهائی هستند خارجی که رفته
رفته سرعت جسم را ضعیف میکنند و بالاخره معدوم مینمایند مثلاً گلوله
را که در روی سطح دریاچه منجمدی حرکت دهیم بسیار دور خواهد
رفت ولی بواسطه اصطکاک ان جسم با یخ و پستی و بلندیهای ان
سطح و مقاومت هوا عاقبت الامر از حرکت می ایستد
پس قطع نظر از جمیع عوائق همین که جسمی متحرک شد ابد الدهر
در حرکت خواهد بود و علاوه بران با همان سرعتی که داشت الی
غیر النهایه در امتدادی مستقیم حرکت خواهد کرد بجهه اینکه بخودی
خود نمی تواند سرعت و امتداد خود را تغییر دهد

١٤ — در اثار و نتایج جبر — بواسطه جبر است که اجرام
اسمانی ابد الدهر سرعتی را که خداوند در ابتدا بانها کرامت نموده
دارند و در فضای نامتناهی اگرچه خلاء صرف نیست و حرکت میکنند
و شیئی که فضا را پر کرده انقدر لطیف است که مقاومت ان بطور
محسوس سرعت اجسام را تغییر نتواند داده حرکت انتقالی زمین
و سیارات در فضا بطور مستقیم نیست چنانچه بر وفق قواعد جبر باید
چنین باشد و سبب این فقره این است که قوه جاذبه افتاب در هر
لحظه انها را از امتداد حرکت خود خارج میکند و بدور خود میگرداند
وقتیکه اسبی در عین شدت دو یکمرتبه بایستد سوار از کله او
بزمین خواهد افتاد مگر انکه سرعت حرکت خود را باین تدبیر معدوم
کند که بدن خود را بجانب عقب خم کند و بر رکابها در کمال قوت
پای خود را تکیه دهد — چون شخصی در کالسکه نشسته و بسرعت
حرکت میکند بدن او صاحب همان سرعت خواهد شد پس اگر
خود را از کالسکه بیرون اندازد بواسطه ان سرعتی که دارد چنان
با قوت بزمین خواهد خورد که ممکن است بمیرد

اگر بواسطه ظهور مانعی کالسکه های راه اهن یکدفعه بایستند بواسطه ان
سرعتی که پیدا نموده اند چنان بیکدیگر خواهند خورد که اغلب بعضی
از مسافرین را باکمال قوّت باطراف کالسکه خواهند زد و اغلب
خطرهای بزرگ راه اهن از سبب همین است و بجهة اینکه یک جسمی
از حرکت باز داریم لابد باید بتدریج سرعتش را کم کنیم پس چه قدر
بیمعنی است خیال انکسانی که در فکر اختراع اسبابی افتاده اند
که راه اهن را یکمرتبه نگاه دارند — مقاله اوّل در قوّه ثقل

مقاله اوّل

فصل اوّل

فصل اوّل در قوی و حرکات — فقره اوّل در انواع حرکات
— چون جسمی در فضا بتوالی مواضع مختلفه را متصرّف شود
گویند که انجسم در حرکت است مثلاً گلوله که در سطح زمین بغلطد
واسبی که در جاده حرکت کند وکشتی که در رودخانه سیر نماید وغیره
اجسام متحرّکه اند —— بجهة شناختن اینکه جسمی در فضا
تغییر مکان حاصل میکند لازم است که موضع انرا بمحلّ اشیاء
مجاوره نسبت دهیم و دراینصورت نقطه که بواسطه ان تغییر
مکان جسم متحرّک معلوم می شود نقطه نشانه نامند و بجهة شناختن

حرکت اجسام مجاوره اغلب بدن خود ما نقطه نشانه واقع میشود
— هر وقت که بجهة تحقیق حرکت جسمی نقطه نشانه موجود نباشد
دراینصورت جسم مفروض را بی حرکت تصوّر میکنیم مثلاً اگر در اطاق
کشتی بخاری باشیم که در روی رودی حرکت میکند وعلاوه بران
پنجره های ان اطاق بسته باشد و اشیاء خارجه غیر مرئی باشد چنان
بنظر ما خواهد امد که کشتی بیحرکت است وخیال عدم حرکت کشتی چنان
در ذهن ما جای گیر می شود که چون ببام کشتی برائیم فی الفور می بینیم
که سواحل و اشجار و عمارات و تمام اشیاء خارجه حرکت میکنند و مدّتی
باید دقّت نمود تا یقین کرد که حرکت ان اشیاء مجازی است و فی
الحقیقه کشتی است که در روی رود سیر مینماید
هرگاه نقطه نشانه متحرّک باشد حرکت جسمیرا که بان نقطه نسبت
میدهیم حرکت نسبتی نامند و باید دانست که چون نقطه نشانه متحرّک
باشد و حرکت جسمیرا باو نسبت دهیم حرکتی که بنظر ما می اید مخالف حرکت
حقیقی جسم است چنانچه اگر گلوله را از جلو بعقب کشتی چنان بغلطانیم که
علی الاتّصال مواجه همان نقاط ساحل گردد دراینصورت گلوله بنظر

ما ساکن می اید و چنین خیال میکنیم که کشتی از زیر گلوله رد میشود
— جمیع حرکاتیرا که ما در کره ارض مشاهده می نمائیم نسبتی اند چرا که
زمین در مدت سال بر دور شمس دایره می پیماید که نصف قطر ان پنجاه
کرور فرسنگ است و علاوه بر این حرکت زمین صاحب حرکات دیگر
نیز هست و لی همین یک حرکت کافیست بجهه فهمیدن اینکه جمیع نقاط
نشانه واقعه در سطح زمین متحرک و بنا بر این جمیع حرکات نسبتی اند

۲ — اغلب چون از حرکت جسمی گفتگو میکنیم تصور می نمائیم حرکت
یکی از نقاط ان جسم را و چنین فرض میکنیم که تمام جوهر ان جسم در ان
نقطه جمع شده و با یطریق از حرکت این نقطه در فضا خط مستقیم
یا منحنی احداث می شود که مسیر حرکت نامند مثلا در فوق ذکر نمودیم
که زمین در حول شمس دایره می پیماید و واضح است که این دایره
از حرکت یکی از نقاط زمین مثلا مرکز ان احداث می شود

حرکت جسم را مستقیم الخط یا منحنی الخط گویند موافق انکه مسیر ان جسم
مستقیم باشد یا منحنی و حرکات منحنیه را از روی شکل منحنی مسیر تمیز
دهند مثلا گویند حرکت دایره و حرکت بیضی و قطعی و غیره

۳ — بجهه اینکه حرکت جسمی درست معلوم گردد نه تنها شکل خط
مسیر ان را باید درست داشت بلکه علاوه بران باید دانست
که جسم متحرک هر یک از قطعات مسیر خویش را در چه مدت می پیماید

۴ — حرکت متشابهه و سرعت —

هرگاه جسم متحرک در ازمنه متساویه طی مسافات متساویه نماید
هر چه باشد مقدار زمان در ان صورت حرکت را متشابهه گویند
و بسیار لازم است وقت در این شرط که مسافات طی شده اعم
از اینکه ازمنه طویل باشند یا قصیر همیشه متساوی باشند مثلا
اگر در ثوانی متوالیه جسم طی مسافات متساویه کند ولی در نیم ثانیه
اول مسافت طی شده بزرگتر باشد تا در نیم ثانیه ثانی در اینصورت
حرکت متشابه نیست چنانچه عقربه ثانیه شمار ساعت پس از انکه
با کمال سرعت یکی از تقسیمات را پیموده انی توقف میکند و بعد تقسیم
دیگر را می پیماید و مجدداً توقف میکند و هم چنین الی اخره اگر چه
در ثوانی متوالیه مسافات متساویه را پیموده مع هذا حرکت ان متشابه
نیست — مسافتی را که جسم متحرک در واحد زمان می پیماید

سرعت حرکت متشابه می نامند و همیشه باید علاوه بر مسافت
واحد زمان را نیز قید نمود مثلا گفت سرعت جسمی در ثانیه ده متر است
یا در ساعتی دوازده فرسخ است و هر یک از این دو عدد ده متر
یا دوازده فرسخ سرعت حرکت جسمند و هرگز نباید گفت که سرعت
جسمی ده ثانیه است و یا آنکه ده متر است بلکه باید گفت که سرعت
جسم در هر ثانیه ده متر است ٥ — ٥ حرکت متغیره —
درصورتیکه جسم متحرک در ازمنه متساویه طیّ مسافات مختلفه
نماید حرکت را متغیره خوانند و چنین است حرکت جسمی که بسمت
زمین سقوط می نماید — در حرکت متغیره سرعت آناً
فآناً تغییر می پذیرد پس اگر فرض کنیم که در لحظه معیّنی حرکت
متشابه گردد یعنی که ابتدا از آن لحظه سرعت حرکت جسم ثابت
ماند در اینصورت سرعت آن حرکت متشابه را سرعت حرکت
متغیّره نامند در آن لحظه که ابتدا از آن حرکت را متشابه فرض نمودیم
— در حرکت متغیّره اگر سرعت رفته رفته تزاید شود ٥ حرکت
سریعه نامند و در عکس این حالت بطیئه گویند

٦ — حرکت دورانی و سرعت زاویه —
هرگاه جسمی در حرکت مسیر مستدیری به پیماید حرکت او را دورانی
نامند و در اینحرکت جمیع نقاط جسم مسیرشان دایره است و هرچه نقطه
مفروضه از محور حرکت دورتر باشد دایره که می پیماید بزرگتر است
— پس اگر فرض کنیم که از یکی از نقاط جسم عمودی بر محور حرکت
اخراج شده باشد در اینصورت وضع این عمود در مدّت حرکت
جسم تغییر می پذیرد و با امتداد اوّل خویش زاویهٔ احداث می
نماید پس اگر در ازمنه متساویه زوایای حادثه متساوی باشند
حرکت دورانی را متشابهه نامیم و زاویه را که یکی از نقاط جسم
در واحد زمان پیموده سرعت زاویه گوئیم مثلا زمین در حول محور
خود دوران می کند و سرعت زاویه آن در هر ساعت ١٥ درجه است
— گاهی از اوقات حرکت وضعیه جسم سریع است و در این حالت
سرعت را بقسم دیگر بیان میکنند و میگویند که فلان جسم در دقیقه
٣٠٠ دور میزند — قوه دیدیم در قوی ١ — چنانچه سابق
ذکر شد هیچ جسم ساکنی نمی تواند بخودی خود بحرکت در آید و

بالعکس در حرکت هیچ جسم متحرکی بدون سبب خارجی ممکن نیست تغییری عارض گردد — پس بجهة اینکه جسم ساکنی متحرک شود ویا جسم متحرکی تغییر حرکت حاصل کند سببی خارجی لازم است که به اصطلاح طبیعی ان سبب غیر معلوم را قوة نامند

انواع قوائیکه در علوم طبیعی از انها گفتگو میکنند از این قرارند

اولاً چون جسمی را از نقطه معینی رها نمائیم نسبت بزمین هبوط می نماید و قوه که سبب این حرکة است قوة ثقل گوئیم و چنانچه بعد مذکور خواهد شد جمیع اجسام تابع اینقوه اند و سبب جریان انهار نیز همین قوه است

ثانیاً چون جسم جامدی مثلاً تیغه فولادی را بواسطهٔ از وسایط تغییر شکل دهیم پس از رفع سبب بشکل و حجم اول معاودت میکنند و بنابراین ذرات جسم بواسطه اثر قوه داخلی حرکت نموده بیکدیگر دور و نزدیک میگردند و سبب این حرکات را قوای ذره نامند و این قوی بر دو نوعند یکی را جاذبه ذره و دیگری را دافعه ذره نامند

ثالثاً قوه که باعث حرکت اجرام آسمانی میگردد معروفست بقوه جاذبه عالم و در حقیقت قوه ثقل و قوای ذره و قوه جاذبه عالم متحد بند و بطو

مجمل میتوان گفت که چون اینقوه در فاصله های بعیده مابین اجرام فلکی اثر کند انرا جاذبه عالم گوئیم و چون در اجسام ارضیه اثر نموده باعث سقوط انها گردد جاذبه ارضی یا قوة ثقل نامیم و بالاخره چون در فاصله های بی نهایت صغیر مابین ذرات اجسام اثر نماید جاذبه ذره گوئیم —

۲ — فشار و تمدد — قوه وارده بر جسمی همیشه لازم نیست باعث حرکت ان شود مثلاً چون سنگی را در روی میزی قرار دهیم بیحرکت میماند و حال انکه قوة ثقل در ان جسم اثر میکند و یا مثلاً اگر سنگی از ریسمانی بیاویزیم بیحرکت میماند و حال انکه اگر تصور کنیم که میز فوراً معدوم شود یا ریسمان منقطع گردد جسم مفروض ساقط خواهد گردید — هر وقت که قوه در جسمی اثر کند و احداث حرکت ننماید در انصورت فشار یا تمدد حاصل گردد چنانچه در دو مثال فوق سنگی که بر روی میزی قرار داده شده باشد بران فشاری وارد می اورد و جسمی که بریسمانی اویخته است انرا متمدد می نماید ۳ — وزن — وقتی که جسمی بواسطه مانعی نتواند متابعت قوه ثقل را نماید در اینصورت فشار یا تمددی

که بران مانع وارد می اید وزن ان جسم گویند ——
حال اگر قوّه بر جسمی وارد اید فشار یا تمدّد حاصله را میتوان
تشبیه بوزن نموده مقدار ان از حیثیّت من معیّن نمود و بنابر
این اندازه هر قوّه عبارت از مقدار فشار یا تمدّدی است که از
ان حاصل می شود در صورتیکه ان قوّه در جسمی اثر نماید که حرکت
نتواند نمود —— و بجهة تبدیل قوی به اوزان یعنی تقدیر انها الات
مخصوصه چند اختراع نموده اند موسوم بمیزان القوی و این مختصر
رساله گنجایش ذکر انها را ندارد ۴ —— امتداد یا سمت قوّه
—— امتداد یا سمت قوّه عبارتست از سمت حرکت جسمی که ان
قوّه در او اثر نموده و باعث حرکت ان گردیده باشد و نقطهٔ
را که قوّه مذکوره در ان نقطه بر جسم اثر نموده نقطهٔ اثر قوّه نامیده اند

—— فقرهٔ سیم در ترکیب قوی یا —— منتجه و مؤلفه

—— وقتیکه چندین قوّه در جسم جامدی اثر کند اغلب اتفاق
می افتد که میتوان قوّهٔ واحده چنان بدست اورد که اگر تنهائی
دران جسم اثر کند بعینه همان اثار که از تمام ان قوی من حیث

المج

المجموع حاصل می شد بظهور رسد —— ان قوّه واحده که
میتواند جانشین چندین قوّه دیگر گردد و در اثار حادثه تغییری وارد
نیاورد قوّه منتجه نامند و ان چند قوّه را قوای مؤلفه گویند و مقصود
از ترکیب قوی تعیین قوّه منتجه چندین قوّه مفروضه است

۲ —— تعادل —— ممکن است اتفاق افتد که چندین قوّه وارده
بر جسمی اثر یکدیگر را خنثی نماید بطوریکه در حالت اولیّه جسم
تغییری عارض نگردد و در اینصورت گویند که قوای مفروضه تعادل
میکنند و جسم بحالت تعادل است ——

تعادل را با سکون مشتبه نباید نمود چراکه سکون عبارت از
حالت جسمی است که تغییر موضع نمیکند و علاوه بران متأثر از
اثر هیچ قوّه نیست و حال انکه تعادل عبارت از این است
که جسم از اثر چندین قوّه متأثر شده باشد ولی اثار ان قوی
یکدیگر را نفی نموده جسم در حالتی باشد که گوئی هیچ قوّه بران
وارد نیامده و علاوه بران باید دانست که لازمه حالت تعادل
سکون نیست چراکه مثلاً اگر جسمی متحرک باشد و چندین قوّه

وران اثر کنند و تعادل نمایند در حرکت جسم هیچ تغییری عارض نخواهد
گردید پس سکون و تعادل مترادف نیستند

۳ — دو قوه را متساوی نامند در صورتیکه چون هر یک
از انها منفرداً در جسم ساکنی اثر کنند حرکت و سرعت جسم در
هر دو حالت متحد باشد — چون چندین قوه در یک
نقطه و در یک امتداد و جهت در جسمی اثر کنند منتجه انها مساوی
خواهد بود بحاصل جمع انها و نقطه اثر و سمت قوه منتجه همان نقطه
اثر و سمت مشترک قوای مؤلفه است ب — اگر قوائی چند در یک
امتداد بر نقطه جسمی وارد ایند و بعضی جهتشان مخالف جهت
بعض دیگر باشد بجهت تعیین قوه منتجه باید قوائی را که در یک
جهت اثر میکنند جمع نمود و قوای دیگر را که در جهت مخالف اثر مینمود
اند نیز جمع نموده تفاضل ان دو حاصل جمع مقدار قوه منتجه است
که نقطه اثران همان نقطه اثر مشترک و جهت سمت ان جهت ان
قوای مؤلفه است که حاصل جمعشان بزرگتر است —
مثلا اگر سه قوه در یک امتداد و جهت بر نقطه جسمی وارد ایند

که یکی سه من باشد و دیگری پنج من و دیگری هفت من منتجه انها
پانزده من خواهد بود و نقطه اثر و سمت و جهت ان با قوای مؤلفه
متحد است — و اگر دو قوه یکی سه من و یکی هفت من
در یک جهت اثر کنند و دو قوه دیگر که یکی شش من باشد و یکی
نه من در جهت مخالف اثر نمایند منتجه انها مساوی خواهد بود
به پنج من و جهت سمت ان منتجه جهت مشترک سمت دو قوه اخیره است

۴ — ترکیب قوای متوازیه —

۱ چون دو قوه متوازیه مطابق شکل ۴ در جسمی اثر کنند
منتجه انها مساویست بمجموع ان دو قوه و نقطه اثران خط
واصل ما بین دو نقطه اثر دو قوه مفروض را بدو قسمت تقسیم
میکند بطریقی که دو جزو ان خط نسبت معکوس دارند با مقدار
قوی یعنی اگر قوه ا پنج من باشد و قوه ب هفت من
خط اب را باید بر نسبت پنج و هفت قسمت نمود تا نقطه
اثر منتجه بدست اید و در اینصورت همانطور که قوه ا پنج
هفتم قوه ب است خط ب ج نیز پنج هفتم ا ج خواهد بود

حال اگر دو قوّه متوازیه در یک جهة باشند نتیجه انها مساوی خواهد بود بتفاضل انها و نقطه اثر نتیجه بهمان طور که در فوق مذکور شد بدست می اید ——— اگر دو قوّه متوازیه مختلفة الجهة متساوی باشند دران صورت نتیجه ندارند و اجتماع چنین دو قوّه را کوپل گویند ——— اگر بجای دو قوّه متوازیه چندین قوّه موجود باشند در عقده انها را اوّل باهم ترکیب میکنیم و پس ازان نتیجه این دو قوّه را با قوّه سیم ترکیب نموده نتیجه جدید را با قوّه چهارم ترکیب میکنیم و بهمین طریق پیش میرویم تا به اخر ———

۵ ——— اهرم ——— یکی از نتایج ترکیب قوای متوازیه اهرم است و ان عبارت از میله ایست مانند اب مطابق شکل ۵ که باعانت ان با قوّت بسیار کم میتوان جسم ثقیلی را حرکت داد ——— بجهة اینفقره یک نوک اهرم را در دست گرفته نوک دیگر از او در تحت جسم مفروض قرار میدهیم و مابین دو انتهای اهرم جسمی وضع میکنیم محض اینکه اهرم بان جسم تکیه کند و در اینصورت اگر بیک طرف اهرم ده من زور

اوریم

16

اوریم و خط ب ث ده برابر ا ث باشد بجسم ا صد من قوّه خواهد رسید ——— قوّه وارده بر نقطه ب را قدرت و فشاری که از جسم ا بر نوک اهرم وارد میاید مقاومت و نقطه ث را نقطه اتکاء نامند و دو قطعه ا ث و ب ث را دو بازوی اهرم گویند و همیشه نسبت دو بازوی اهرم بعکس نسبت قدرت و مقاومت است ———

این قاعده را ارشمیدس حکیم کشف نموده و بجهة بیان اهمیت این مسئله معروفست که میگفته است اگر اهرم و نقطه اتکائی میداشتم کره زمین را بلند میکردم ۶ ——— ترکیب قوای معاونه ——— چون دو یا چند قوّه بر یک نقطه جسمی وارد اید انها را قوای معاونه گوئیم ——— بجهة ترکیب دو قوّه م معاونه قاعده انست که بر روی دو قوّه مفروضه متوازی ا الاضلاعی مانند اب ج د مطابق شکل ۶ رسم نمائیم و قطر از او وصل کنیم تا معلوم مقدار قوّه نتیجه بدست اید مثلاً در شکل مذکور اج نتیجه دو قوّه اب و اد است ——— در صورتیکه

مقصود ترکیب چندین قوّه متحاذیه باشد اول دو عدد انهارا
بایکدیگر ترکیب میکنیم و بعد نتیجه انهارا با قوّه سیم ترکیب نموده
نتیجه جدید را با قوّه چهارم تالیف مینمائیم و بهمین طریق پیش
میرویم تا باخر ۷ — مرکز ثقل — قبل مذکور شد
که سبب سقوط اجسام قوّه ثقل است و چون هر جسمی مرکب
است از عده کثیری از ذرّات و قوّه ثقل در هریک از انها
اثر میکند پس میتوانیم چنین تصوّر کنیم که بر هریک از ذرّات
جسم قوّه وارد امده و چون تمام این قوی را بایکدیگر ترکیب
کنیم نتیجه بدست خواهد امد که ان را وزن جسم گویند و نقطه
اثر وزن را مرکز ثقل نامند و ثابت میکنند که موضع مرکز ثقل در
اجسام تغیر ناپذیر است و میتوان انرا بتجربه بدست اورد

فصل دویم

فصل دویم — در معرفت سقوط اجسام و پاندول و وزن

۱ — هر جسمی را که از ارتفاع معینی رها نمائیم بزمین می افتد
مانند یک قطعه چوب و یک گلوله اهن و یکقطره آب و غیره
ولی بعضی از اجسام عوض اینکه بزمین بیفتند صعود میکنند

ودر

و در ارتفاع معینی معلّق می ایستند مثل دود و ابر و بالن وغیره این اجسام
که بهوا صعود میکنند بواسطه این است که از هوا سبکترند همانطور که اگر
قطعه چوب را در تهِ منبع اب رها کنیم بالا خواهد امد و در اینصورت
واضح است که اگر کره هوا نبود جمیع اجسام بزمین می افتادند و این
فقره را اغلب باین عبارت بیان میکنند که تمام اجسام تابع قوّه
ثقل اند و از این عبارت نباید اینمعنی را فهمید که اجسام زیاد
یا کم سنگین اند بجهة انکه وزن در اینموقع سقوط باعتبار نیست و باید
از عبارت مذکور این معنی را فهمید که اجسام بالتمام مایلند که بسمت
زمین هبوط نمایند ۲ — سبب سقوط اجسام — جمیع
مواد یکدیگر را جذب میکنند یعنی هر دو ذرّه مادّی که بیک فاصله
از یکدیگر قرار گرفته باشند میل طبیعی انها بر این است که بیکدیگر
نزدیک و ملحق شوند و این خاصیت را جذب نامند و این خاصیت
بسیار عمومی است چنانچه در اجرام اسمانی نیز موجود و سبب حرکت
انها گردیده و بواسطه قوّه جاذبه افتاب است که سیارات و زمین از
خط مستقیمی که بر وفق قواعد جر ثقیل باید بپیمایند منحرف

میکردند و بدور شمس حرکت میکنند و بواسطه قوهٔ جاذبه زمین است که تمام اجسام ارضی همین که از سطح ان دور شدند پس از ازادی مجدداً بهبوط مینمایند و قوهٔ جاذبه زمین را مخصوصاً قوهٔ ثقل نامند

۳ــــ امتداد سقوط اجسام یا سمت قوهٔ ثقل ــــ

هرگاه جسم وزینی را بانتهای ریسمانی ببندیم آلتی احداث می شود که موسوم است به شاقول و چون یکطرف ریسمان را با انگشت بگیریم جسم وزین پس از انکه چندین دفعه نوسان نمود بحالت تعادل می ایستد و امتداد ریسمان همان امتدادیست که جسم وزین اگر ازاد بود بجهة سقوط خود اختیار میکرد پس امتداد ریسمان سمت قوهٔ ثقل است حال اگر شاقول را در روی سطح اب ساکن نگاه داریم دیده می شود که امتداد ان بر ان سطح عمود است امتداد ریسمان را خط قائم و سطح اب ساکن را که بر ان عمود است سطح افقی نامند و هر خطی که در روی چنین سطح رسم شود خط افقی گویند پس خط قائم و خط افقی نیز بر یکدیگر عمودند ۴ــــ میل اجسام بسمت مرکز ــــ همانطور که خط قائم بر سطح آب یعنی عمود بود بر سطح اب دریا

نیز عمود خواهد بود چون دریا و دریاچه ها و کلیهٔ تمام مواضعی که اب بسیار در انجا جمع شده باشد سطح خارجشان کرویست پس معلوم میشود که سمت قوهٔ ثقل بمرکز عبور میکند بجهة انکه هر خطی که بر سطح کره عمود باشد لابد بمرکز ان باید عبور کند و در هندسه ثابت شده است که جمیع خطوطی که بر سطح کره منحنی عمود باشند یکدیگر را در مرکز ان تلاقی خواهند نمود شکل پس از انجائیکه امتداد سقوط اجسام بر سطح ابهای راکد عمود است لازم می اید که امتداد شاقول بمرکز زمین بگذرد ۵ــــ سبب اینکه چرا امتداد سقوط اجسام بمرکز میگذرد

و جمیع اجزای مادهٔ کرهٔ زمین چه از قشر خارجی زمین و چه از هستهٔ مرکزی تماماً تابع جاذبهٔ زمین اند و جمیع این مواد نسبت بخطی که از جسم بمرکز وصل شود قرینه واقع شده اند پس محض نتیجه جذب تمام ان ذرات باید بر این خط منطبق شود بجهة انکه سببی ندارد که این محض بسمتی بیشتر میل کند و بسمتی کمتر ــــ

چون جمیع اجسام محض سقوطشان بمرکز عبور میکند پس معلوم میشود که اگر کرهٔ زمین مجوف میبود نقطهٔ مرکز که در انحالت

موهومی است باز محل تقاطع ان امتدادات واقع می شده بنا بر این
واضح می شود که نقطه مرکز را اثر مخصوصی نیست و سبب همین است
که ذرات مختلفه نسبت بخط واصل مابین جسم و مرکز قرینه واقع شده اند
و این نقطه خواه مادی باشد و خواه هندسی امتداد اثر قوه جاذبه
بان نقطه مرور خواهد کرد ۶ — سرعت سقوط اجسام —
چون چندین جسم مختلف را در یک ان از ارتفاع معینی رها نمائیم
تمام انها در صورتیکه مانعی موجود نباشد متفقاً بزمین میرسند و
اوزان و ابعاد و طبایع انها در اینفقره بهیچ وجه مداخلت ندارند
و چون در باب اینمطلب تعقل نمائیم می بینیم که بقاعده باید گلوله
سربی و دانه ساچمه باهم بیفتند بجهة انکه اگر فرض کنیم که چندین دانه
ساچمه را که من حیث المجموع معادل انگلوله سربند با یکدیگر از ارتفاعی
معین رها کنیم واضح است که همه انها متفقاً بزمین خواهند رسید پس
اگر فرض کنیم که ان دانهای ساچمه بیکدیگر مربوط و متصل گردند
و از انها ان گلوله سرب حاصل شود سرعت سقوط ان همان سرعت
اول خواهد بود — حال بواسطه مثالی دیگر مطلب را بهتر

توضیح میکنیم پس فرض میکنیم که اسبی باری را میکشد هرگاه بار مضاعف
گردد و دو اسب بران به بندیم سرعت حرکت تغییر نخواهد پذیرفت
و حال چون هریک ازان ساچمه‌ای مثال فوق را شبیه باری
کنیم و اثر قوه جاذبه را قوه اسبها فرض نمائیم معلوم میشود که اگر
عدد اسبها یعنی اثر قوه جاذبه زمین افزوده شود بهمان نسبت
عدد ساچمها نیز زاید گردد واضح است که در حرکت تغییری پیدا نخواهد
شد پس بطور مجمل یکدانه ساچمه و یک گلوله سرب بالاتفاق بزمین
می افتند ۷ — عقلا فهمیدیم که هرچه دو جسم متحد الطبیعه که حجم
و وزن و شکل انها مختلف باشد بالاتفاق بزمین می افتند و بواسطه
مثال ذیل میفهمیم که طبیعت ماده نیز در سرعت سقوط اجسام مداخلتی
ندارد و سبب اینکه اجسام با سرعتهای مختلف بزمین می افتند
این است که مقاومت هوا که بر حسب سطح و وزن جسم ساقط
تغییر می پذیرد مانع سقوط اجسام می گردد ۸ — سقوط
اجسام در خلاء — تجارب ذیل ثابت میکنند که سرعت
سقوط اجسام در خلاء متحد است — پس مطابق شکل

اصول علم فیزیک

هفت لوله بزرگ بلورینی را که دو متر طول داشته باشد اختیار میکنیم و اجسام مختلفه مانند ساچمه و گلولهای چوب پنبه و پر و خورده کاغذ و غیره در آن لوله داخل مینمائیم و آن لوله را که یکطرفش مسدود و در طرف دیگر دارای شیر است با اسباب تخلیه هوا متصل نموده هوای آنرا خارج می نمائیم و پس از آن آن لوله را سرنگون میکنیم و می بینیم که آن اجسام در تمام طول لوله متفقاً حرکت میکنند ولی اگر کمی هوا در لوله داخل کنیم اجسامی که از حیثیت سطح منبسط تر و کم وزن ترند دیرتر می افتند ـــــ میتوان تجربه ذیل را که اسباب مخصوصی لازم ندارد همه جا مکرر کرد و آن از این قرار است که اگر قرصی فلزی را گرفته قطعه کاغذی باندازه آن یا قدری کوچکتر بریده بر روی او وضع کنیم و از ارتفاعی رها نمائیم باهم بزمین خواهند افتاد و حال اگر آنها را از یکدیگر جدا کنیم و از یک ارتفاع رها نمائیم قطعه کاغذ بسیار دیرتر خواهد افتاد و سبب این است که در حالت اول قطعه فلز هوا را میشکافد و کاغذ چون مقاومتی نمی بیند با او معاً بزمین می افتد ۹ ـــ بتجربه معلوم شده که چون جسمی

حرکت نوسانی پاندول

ساقط شود در ثانیه اول ۴ ذرع و هفت دهم می پیماید و هرچه مدت سقوط متزاید میگردد سرعت جسم ساقط نیز متزاید می شود و بعبارة اخری مسافات طی شده نسبت مستقیم دارند با مجذور زمان یعنی که بجهة تعیین مسافتی که در چندین ثانیه پیموده شده قاعده اینست که چهار ذرع و هفت دهم را در مجذور عدد ثوانی ضرب نمایند مثلاً فرض میکنیم که بخواهیم مسافتی را که جسم در پنج ثانیه می پیماید تعیین کنیم پس مجذور پنج را که بیست و پنج است در ۴٫۷ ضرب میکنیم و حاصل ضرب که ۱۱۷٫۵ مسافت طی شده خواهد بود ۱۰ ـــ در حرکت نوسانی پاندول ـــ فرض میکنیم مطابق شکل هشت که شاقولی در نقطه ثابت آ آویخته باشند و چنانچه مذکور شد امتداد ریسمان در صورتیکه جسم بحالت سکون باشد قائم است حال فرض میکنیم که جسم را از نقطه ب به نقطه د برند و بعد رها نمایند اگر آنجسم آزاد بود در امتداد خط قائم فرود می آمد ولی بواسطه اینکه بریسمان متصل است و قوه جاذبه زمین در امتداد ریسمان اثر نمیکند

جسم در روی قوس دایره ج د که مرکزش نقطه علاقه آ است
حرکت خواهد نمود و چون در این حرکت بنقطه ب رسید بواسطه
سرعتی که حاصل نموده از آن نقطه تجاوز و در امتداد قوس
ب د حرکت خواهد نمود تا آنکه اثر قوه جاذبه که سطحی این سرعت
خواهد بود با او برابری کند و در اینحالت جسم بنقطه د رسیده است
که ارتفاعش از ب بقدر ارتفاع نقطه ج است حال جسم در
نقطه د بهمان حالت است که در نقطه ج بود و واضح است که
بنابر آنچه ذکر شد جسم دوباره در امتداد قوس د ب نزول
خواهد نمود و چون بنقطه ب رسید از آن تجاوز خواهد کرد و قوس
ب ج را تا نقطه ج خواهد پیمود و این حرکت رفت و آمد اگر مقاومت
هوا و دلک نقطه علاقه مانع نمیشدند الی غیر النهایه حاصل بود ولی
بواسطه دو سبب فوق جسم پس از چندین نوسان می ایستد
— هر یک از این رفت و آمدها مثلاً از د به ج و از ج به د
نوسان نامند و جسم و ریسمان از حیث المجموع پاندول گویند
ولی در اغلب آلات مثل ساعت و غیره ریسمان را به میله فلزی

بدل

بدل نمایند ۱۱ — عدم مداخلت ماده پاندول در حرکت نوسانی آن
— فرض میکنیم چندین پاندول مختلف متحد الطول را که مثلاً یکی از
آنها گلوله اش سربی باشد و دیگری زجاجی و دیگری بلوری و فرض
میکنیم که تمام آنها را بیک اندازه از خط قائم دور نمائیم در اینصورت هر
سه پاندول اگرچه طبیعت ماده آنها مختلف است بالاتفاق حرکت
خواهند نمود و چون سبب این حرکات نوسانی قوه جاذبه زمین است
و در حقیقت یک نوع سقوطی است معلوم می شود که اثر قوه جاذبه
در اجسام مختلف الماهیه یکی است بجهه اینکه پاندولهای مثال فوق
متفقاً حرکت می نمودند و می بینیم که مسئله سقوط متحده اجسام که
بدلایل دیگر بر ما معلوم شده بود از حرکت پاندول نیز نتیجه می شود
۱۲ — در نوسان پاندولهای مختلف الطول — شرح فرض
میکنیم سه پاندول ت ع و ب ع و ا ع را که اولی قوس س ع
و دومی قوس د ع و سیمی قوس ج ع را خواهد پیمود ولی جسم
ع در همان حالت است که در صورت آزاد بودن در روی قوسهای
مذکور سقوط میکند و واضح است که در اینحالت هر یک از این قوسها

که نشیبش زیادتر باشد حرکت جسم در روی ان اسرع خواهد بود پس
معلوم می شود که پاندول کوتاه‌تر حرکتش سریع‌تر است ——

۱۳ — اتحاد زمان در نوسانهای بسیار صغیر —— بزرگترین
خواص پاندول اتحاد زمان است یعنی که مدت هر حرکت نوسانی
بجهة قوسهای صغیر یکی است مثلاً مطابق شکل ۵ مدت حرکت
پاندول از ب به ت برابر است با مدتی که بجهة حرکت نوسانی
خود لازم دارد در صورتیکه از از آ به آَ و یا از س به ص حرکت
دهیم در نظر اول این خاصیت بسیار غریب بنظر می اید ولی چون
درست دقت کنیم دیده میشود که چون جسم از نقطه آ شروع بحرکت
نماید نشیب قوسی که می پیماید کمتر است و بنابراین سرعت ان
کمتر خواهد بود و چون قوسی که می پیماید نیز کوتاه‌تر شده پس معلوم
میشود که خرابی ندارد اگر اختلاف طول قوسها با اختلاف سرعتی
که بواسطهٔ نشیبهای مختلف حاصل شده تلافی نماید و در حقیقت
چنین است و سبب اتحاد زمان در قوسهای کوچک که از ۴ تا ۵
درجه تجاوز نمیکند همین است اما در صورتیکه قوس از حدود مذکور

تجاوز نماید اختلاف مابین ازمنهٔ نوسانها رفته رفته محسوس میشود

۱۴ — درباب فرورفتگی قطبین و برامدگی استوار
ثابت شده است که اثر قوه جاذبه هر قدر فاصله مابین جاذب
و مجذوب زیادتر گردد کمتر میشود و چون فاصله دو یا سه چهار
برابر شود اثر قوه جاذبه چهار یا نه یا شانزده برابر کمتری گردد
و بعبارة اخری به نسبت مجذور فاصله متناقص میگردد و نیز ثابت
کرده اند که چون جسم جاذب بشکل کره باشد فاصله مذکور ابتدا
از مرکز ان شمرده میشود پس در کره زمین اثر قوه جاذبه هر قدر
از مرکز دورتر شویم کمتر می شود —— از طرف دیگر نوسانهای
پاندول را سبب قوه ثقل است پس چون قوه جاذبه که محرک
او است تزاید گردد یعنی پاندول بمرکز زمین نزدیکتر شود
حرکتش سریعتر خواهد گردید و بتجربه معلوم شده که نوسان پاندول
در قلهٔ جبال سرعتش کمتر است تا در سطح زمین و بنابراین معلوم
می شود که قاعده فوق صحیح است و بجهة شناختن و سنجیدن بعد
نقاط مختلفه زمین از مرکز کافیست تجربه کنیم و رصد نمائیم سرعت

حرکت نوسانی پاندول را در هریک از ان نقاط و چون در یک نقطه
سریعتر از نقطه دیگر حرکت نمود معلوم میشود که نقطه اول نزدیکتر به
مرکز و بتجربه معلوم گردیده که سرعت نوسان پاندول در خط استوا
کمتر است از قطبین پس لازم می اید که قطبین زمین بمرکز نزدیکتر
باشند و بنابراین کره زمین در قطبین فرورفتگی و در استوا برامدگی
دارد و چون بلاواسطه با مقیاسهای طول ابعاد زمین را بسنجیم همین
فقره واضح میشود و نتیجه علمی با تجارب حسی مطابق میگردد و بدقت
معلوم کرده اند که اختلاف این نصف قطر قطبی و نصف قطر
استوائی بیش از پنج فرسخ چهار هزار ذرعی است

۱۵ــ حاصل استعمال پاندول در اعمال ساعت سازی
ساعت اسباب جرّ اثقالی مخصوصی است که چرخهای بسیار
باعث حرکت عقربه صفحه میشوند و ساعات و دقایق را مینمایند
محرّک این آلات یا فنر است و یا جسمی وزین ولی بجهة انکه
حرکت عقربه ها منظم باشد در هر دستگاه ساعت آلت مخصوصی
قرار داده شده که ناظم حرکت و موسوم برقاص و بواسطه حرکت

نوسانی

نوسانی منتظمش سبب عمده این الات است که حرکت عمومی ساعت منظم
و بقاعده میگردد و رقاص چیز دیگری نیست مگر پاندولی که سرعت
و بطوء حرکت ان باعث تندی و کندی ساعت میگردند و
جمیع ساعتهائی را که در کمال دقت و صحت ساخته اند همین
که انها را در افاق استوائی و آفاق قطبی برده اند کند و تند
شده اند و اینفقره را در مابعد هم فهمیدند و باعث تعجب تمام
مردم گردید و سبب همان فرورفتگی قطبین و برامدگی استوا بوده
۱۶ــ رقاص ــ بجهة اینکه با ساعت بتوان زمان را
اندازه گرفت باید که عقربه ان در ازمنه متساویه قسی متساویه
طی نماید یعنی که حرکتش متشابهه باشد ولی چون محرّک ساعت
یا وزن جسمی است ثقیل و یا قوه فنری است که باز میشود واضح
است که حرکت هیچیک از این دو محرّک منظم نیست در حقیقه
جسم ساقط که باعث حرکت چرخها میشود رفته رفته سرعتش
زیادتر میگردد و بر عکس فنر هرچه بیشتر باز شود قوتش کمتر
می شود پس در هیچیک از این دو حالت چرخهای ساعت

و بنا بر این چرخهای آن ممکن نیست بقاعده حرکت نمایند جز اینکه آلتی
مخصوص انتظام حرکت با ساعت متصل نمایند و همین آلت را ناظم
حرکت یا رقّاص نامند و در ساعتهای مجلسی رقّاص اغلب پاندولی است
که مدّت نوسانش ثابت است — پس آخرین محور ساعت
از مرکز چرخ دندانه داری عبور نموده که دندانهای آن بنوبت بطرفین
قطعه فلزی گیر میکنند موسوم به لنگر و این قطعه فلز بر دور محوری افقی
متحرّک است و این آلت را قرار و هزه نامند بجهة اینکه خاصیت آن
این است که در ازمنه متساویه دندانهای چرخ خ را مطابق شکل ۱۱
در برابر خود میگیرد و وقتیکه لنگر افقی باشد دو نوک طرفین آن
در هیچیک از دندانهای چرخ داخل نشده و بنا بر این این چرخ بواسطه
محرّک ساعت میتواند بآزادی حرکت نماید ولی اگر لنگر کمی بسمت
راست مثلاً متمایل شود نوک ث ک در فاصله ما بین دو دندانه
مجاور چرخ داخل و چرخ را از حرکت باز میدارد بعد لنگر بسمت چپ
متمایل میگردد و مجدّداً چرخ راه افتاده را از حرکت باز میدارد و بجهة
اینکه لنگر از وضع اوّل بوضع ثانی در آید لا بدّ است که در آن میان بوضع

افقی بگذرد و در همان لحظه چرخ بآزادی بقدر یک دندانه حرکت میکند
پس اگر لنگر بطور انتظام حرکت نوسانی نماید واضح است که
دندانهای چرخ در ازمنه متساویه از دو نوک آن رد خواهند شد
— حال بجهة اینکه لنگر را حرکت نوسانی دهیم آنرا متصل به
پاندولی مینمائیم و بجهة اینفقره محور لنگر منتهی بمیله شده که نوک
آن بزاویه قائمه خمیده و چنگالی دو شعبه از آن احداث شده
و دسته پاندول از میان شعب آن چنگال عبور نموده و رقّاص در
حالت نوسان چنگال را با خود میبرد و بنا بر این محور آن را که در حقیقت
محور لنگر است متحرّک می نماید و نوسان آن بعینه نوسان رقّاص است
و معلوم می شود که حرکت متصل غیر منتظم چرخهای ساعت باستعانت
رقّاص بدل بحرکت متناوب منتظمی میگردد ———
از طرف دیگر محرّک ساعت نگاهداری حرکت رقّاص را می
نماید والّا بواسطه مقاومت هوا و دلک نقطه علاقه رقّاص از حرکت
می ایستاد و هر دفعه که یکی از دندانها میگذرد نوک آن در روی
سطح مورب ن م و ث ک که در دو نوک طرفین ساخته شده اند

حرکت میکند و هر دفعه فشاری بران وارد میاورند که از چنگال بر رقاص
منتقل میگردد و بنابراین در هر حرکه نوسانی ان مقداری از سرعت
رقاص که متناقص شده بجای خودی اید ٧ — در وزن و گرم
— هر یک از ذرات جسمی مجذوب کره زمین است و حاصل تمام این
جاذبهای اصلی را وزن جسم نامند و نباید وزن را با قوه ثقل مشتبه
نمود بجهة اینکه یکی سبب و دیگری اثر است — قوه ثقل عبارت
از مقداری از ان قوه جاذبه است که در اجسام اثر نموده و نتیجه ان
اثر وزن جسم است و چون هر جسمی بواسطه وزن خود بر هر جسمی
که مانع سقوطش گردد فشاری وارد می اورد واضح است که اگر ان را
در کفه ترازوئی قرار دهیم فرود خواهد امد و وزن جسم را از روی
فشاری که بر مانع خود وارد می اورد تقدیر میکنند و وزن یک اندازه
معینی از جسم مخصوصی را یعنی در حقیقت فشاری که از ان بر مانعی
وارد می اید واحد وزن گویند و معمول چنین شده که وزن یک سانطی
متر مکعب اب مقطر چهار درجه را واحد وزن قرار داده و از ان
وزنه ترتیب داده اند موسوم به گرام

پنج گرم تقریبا یک مثقال است

وبجهة کارهای متداولی واحد وزن کیلوگرم است یعنی وزن یک دسیمتر یعنی ده یک متر مکعب مساحت
مکعب اب مقطر و مقداران معادل با هزار گرم است —

١٨ — ترازو — ترازو مرکب است از تیغه فولادی موسوم
بشاهین و در وسط ان پایه قرار داده شده که عمود است بر امتداد
شاهین و بواسطه تیغه فولادی که دم ان بسیار نازک است بر سطح
ستونی از فولاد یا جسم بسیار سختی قرار گرفته و فایده تیزی دم
این تیغه این است که اصطکاک نقطه تکیه گاه کمتر گردد و حاصل سختی
سطحی که تیغه بران قرار گرفته این است که بواسطه استعمال سطح
خط نیفتد و ترازو را خسته کند و بجهة اینکه ترازو خوب باشد
واضح است که باید شاهین ان بواسطه جزئی اختلاف فشاری
که در دو کفه ان حاصل میشود بتواند در کمال ازادی مایل گردد
و در ساختن ترازو دقت بسیار میکنند که اصطکاک نقطه تکیه گاه
حتی الامکان کمتر گردد شاهین بواسطه ان تیغه بدو جزء قسمت
شده که هر یک را بازوی شاهین نامند — چون شاهین
در ابتدای عمل باید افقی باشد واضح است که دو بازوی ان

باید متساوی الطول و متحد الوزن باشند و در هر طرف شاهین کفه
معلق است که وزنشان متساویست بجهت فهمیدن انحراف شاهین
دو راستای عمودی عقربه قائمی نصب شده و پایه ترازو در طرف اعلای
خود دارای قوس منقسمه است که صفر تقسیمات ان در وسط قوس
واقع و محاذی امتداد قائم عقربه و ترازو را بحالت تعادل گویند در
صورتیکه عقربه مزبور بر صفر تقسیمات واقع شود و چون در دو کفه ان
دو جسم مختلف قرار دهند وزن انها وقتی متساوی خواهد بود که
عقربه محاذی صفر واقع شود ۱۹ — قاعده توزین مضاعف
باوجود انکه در ساختن ترازو کمال سعی و دقت منظور میشود مع
هذا اغلب ناقص و معیوبند مثلا واضح است که دو بازوی شاهین را
متساوی نمیتوان ساخت باوجود این بواسطه قاعده ذیل میتوان
با ترازوی معیوب وزن جسمی را با کمال دقت معین نمود ولی باید
ترازوی معیوب حساس باشد پس فرض میکنیم که دو کفه ترازو
یکی آ باشد و دیگری ب و جسم سنجیدنی را در کفه آ قرار داده کفه
ب را بواسطه ساچمه یا اجسام خرده دیگری بحالت تعادل قرار

بواسطه اینکه [illegible]
یک بازو [illegible]
بازوی دیگر [illegible]

میدهیم و پس از ان جسم را از کفه آ برداشته بجای ان وزنهای نشانه دار
قرار دهیم و معین که تعادل حاصل شد مقدار ان وزنها بعینه وزن جسم آست
بجهت اینکه جسم مفروض و وزنهائیکه قائم مقام ان شده بودند در یکطرف
بازوی اهرم اثر کرده اند و با یک جسم معین تعادل نموده اند پس مقدار
انها یکی است

فصل سیم در حکمت آبی و ظروف مرتبطه —

فصل سیم

۱ — در انتقال فشار مایعات — فرض میکنیم که ظرفی مملو از آب
یا مایع دیگری شده باشد در سطح اطراف ان ظرف چندین مجرای
مختلف قرار میدهیم بطوریکه بعضی از انها در فوق و بعضی در تحت
و بعضی دیگر در طرفین واقع گردند مثلا مطابق شکل ۱۳ مجاری آ
و ب و ت و ث و ج را قرار میدهیم و فرض میکنیم که قطر داخلی
انها متساوی بود و در هر یک از انها پیستونی قرار گرفته باشد پس اگر فشاری
بقدر یک من بر پیستون آ وارد اوریم مایع محتوی در ظرف ان فشار را
به پیستونهای دیگر ب و ت و غیره میرساند و هر یک از انها میل
میکنند که از مجرای خود خارج گردند و بجهت اینکه انها را بحالت تعادل
نگاه داریم باید بر هر یک از انها فشاری معادل فشار پیستون آ

وارد اوریم پس فشار وارده بر قطعه از سطح مایع در جمیع جهات
منتشر و بر هر قطعه که مساوی قطعه اوّل باشد همان فشار بعینه وارد
می اید ــــ سبب اینکه مایعات فشار را نقل میتوانند کرد این
است که ذرّات انها متحرّک و بر روی یکدیگر می غلطند و اگر ظرف
مملی از جسم جامدی باشد نقل فشار ممکن نیست ــــ

۲ ــ نسبت مابین فشار و سطح ــ فرض میکنیم ظرفی مملی
از آب و در سطح فوقانی صاحب دو مجرا باشد یکی آ و دیگری ب
که سطح پیستون مجرای اوّل ۱۰۰ برابر سطح پیستون مجرای دوم
باشد حال اگر در روی پیستون ب یک وزن یکمنی قرار دهیم
پیستون آ مطابق شکل ۱۴ بالا می اید و بجهة منع ان ۱۰۰ من فشار
بر سطح پیستون آ باید وارد اورد بجهة اینکه اگر پیستون آ صد برابر
پیستون ب باشد میتوان چنین تصوّر نمود که آ بصد قسمت
مساوی شده و چون هر یک از انها را برفق نمره سابقه پیستون
علیحده فرض کنیم واضح می شود که فشار وارده بر پیستون آ صد برابر
بزرگتر از فشار ب خواهد بود پس فشار وارده بر قطعه از سطح

مایع

مایع نسبت مستقیم دارد با مساحت ان سطح مثلاً اگر سطح سطح مضاعف
یا ثلاثه امثال کرده فشار نیز مضاعف یا ثلاثه امثال خواهد گردید

۳ ــ مکینه آبی ــــ این آلت مرکب است از دو استوانه
مجوّف که کوچکترین انها مطابق شکل ۱۵ آ و بزرگترین انها ب
است این دو استوانه مملوّ اند از آب و بواسطه مجرای و با یکدیگر مربوط
شده اند در هر یک از انها پیستونی است که درست حجم خارجش برابر
حجم داخلی استوانه است پیستون آ بواسطه اهرم ب متحرّک میشود
و در سمت فوقانی پیستون ک صفحه ایست فلزّی مانندش که
مابین دو ستون فلزّی استوار حرکت میکند و در سمت اعلای ان
دو ستون صفحه ثابتی قرار داده شده و اجسامی را که مقصود فشردن
انها است مابین این دو صفحه قرار می دهند پس اگر فرض کنیم
که سطح پیستون اعظم هزار برابر سطح پیستون اصغر باشد و باعانت
اهرمی مثلاً ۳۰ من فشار وارد اوریم فشاری که بواسطه پیستون اعظم
از تحت بفوق وارد می اید ۳۰۰۰۰ من خواهد بود مکینه آبی را
در مواقع عدیده استعمال میکنند مثلاً بجهة گرفتن رطوبت کاغذ و

و منگنه‌هائی که تازه ساخته شده باشند ومحض استخراج آب چغندر
وروغن زیتون ومواد چرب متعفن که در پیه موجود است یعنی تنها
نمودن استآرین بجهة ساختن شمع گچی واین آلت نیز استعمال
می‌شود بجهة تراکم نمودن بارهای کثیر الحجم —— قوّت منگنه
ای بسیار زیاد است وچنانچه در فوق مذکور شد یکنفر با ۳۰ من
قوّت میتواند فشاری احداث نماید که ۳۰۰۰۰ من باشد —

۴ —— ظروف مربطه —— فرض میکنیم مطابق شکل ها که
ظرفی چون آ مملی از آب باشد ومربوط بلوله باشد چون ب
که لولهای دیگر د و ذ و ف را که هم حجمشان مختلف است وهم شکلشان
بتوان به فمهای آن لوله پیچ نمود وبواسطه شیری مانند ک بتوان
رابطه آن ظرف را بخارج مقطوع کرد حال اگر فرض کنیم که پس از
پیچ نمودن یکی از آن لولها شیر مذکور را باز نماید آب در لوله داخل
میشود وبهمان ارتفاعی که در ظرف دارد می ایستد بطوریکه سطح
مایع در ظرف ولوله بیک ارتفاع است واز روی همین تجربه معلوم
می‌شود که شکل لوله در ارتفاع سطح مایع مداخله ندارد وچنانچه در شکل

دیده می

دیده می‌شود لوله مستقیم ولوله مایل ولوله مارپیچ آب را بیک ارتفاع
نگاه داشته‌اند ۵ —— در باب منبعهای مقسم المیاه —
بجهة اینکه آبهای لازمه زندگانی مردم شهری را بالتساوی تقسیم
نمایند در یکی از نقاط مرتفعه خارج شهر که بر جمیع محلات آن مشرف
باشد منبعی بنا کنند وآن را باعانت تلمبه یا چرخ بخار ویا بواسطه
دیگر از آب پر نمایند واز قعر آن منبع لوله اصلی کشیده شده که در
زیر زمین منشعب بشعب عدیده میگردد واین لولهای فرعی آب را
بنقاط مختلفه شهر برسانند ومیتوان بجهة صفای کوچه‌های شهر
فوّارها ترتیب داد وواضح است که آب آنها بلند می‌شود وتقریبا
بارتفاع سطح منبع اصلی میرسد وبنابر قاعده ظروف مربطه میتوان
آب را بجمیع طبقات عمارات مختلفه برد مشروط بر اینکه سطح آب
منبع بلند تر باشد از جمیع آن طبقات وواضح است که در صورت
پست تر بودن آن سطح آب در لولهای فرعی بهمان ارتفاع
ایستاده جاری نخواهد گردید ۶ —— فوّاره —— حال فرض
میکنیم که در روی لوله افقی د که با ظرف مملی از آبی چون آ

مربوط است لوله دیگری پیچ نمائیم مطابق شکل ۱۷ آ که طرف
فوقانی آن سوراخ باشد و یا مانند سر آب پاش صاحب سوراخهای
متعدد باشد واضح است که چون شیر آن را باز کنیم آب در آن لوله
بالا خواهد آمد و بجهة اینکه بسطح آب ظرف برسد فوران پیدا خواهد
نمود و بنا بر قاعدهٔ ظروف مرتبطه ارتفاع فوّاره باید معادل ارتفاع
سطح منبع گردد ولی همیشه بواسطه بعضی اسباب خارجه کوتاه
تر خواهد بود و آن اسباب عبارتند از اصطکاک آب در درون
لوله و مقاومت هوا و تصادم ذرات آبی که در هنگام سقوط با ذرات
تحتانی خود تلاقی می نمایند و میتوان سبب اخیر را معدوم نمود
باینکه امتداد مجرای فوّاره را مایل نمایند و در اینصورت آن جزئی
از آب که ساقط می شود بجزو صاعد بر نخواهد خورد ولی در این
صورت فوّاره از خوشی کلّی می افتد و سبب چشمه های با فوران
همین میل مایعات است که بنا بر قاعدهٔ ظروف مرتبطه در یک
سطح می ایستند چنانچه اگر فرض کنیم که منبع بسیار مرتفعی
بواسطه مجاری مختلفه بچشمه هائی مربوط باشند که سطح دهانه

زمین

آنها پست تر از ارتفاع منبع خلق شده باشند واضح است که
در اینصورت آب آن چشمه ها فوران پیدا خواهد نمود و تقریبا
تا ارتفاع سطح منبع خواهد رسید — و از آنچه مقدّم شد
معلوم می شود که ارتفاع فوّاره بستگی ندارد جز بارتفاع سطح آب منبع

۷ — در باب مبدأ رودخانها —

بجهة زندگانی حیوانات و نباتات لازم است که سطح زمین
گاه گاه مرطوب گردد و در اغلب نقاط آن آب دائمی موجود
باشد و اینعمل بواسطه آن آبهائی می شود که در کره هوا بحالت
بخار موجود و در نقاط مختلفه زمین احداث باران و برف
می نمایند از طرفی آبهای دریا بواسطه حرارت آفتاب
تبدیل بنجار شده ابر حاصل می شود و جمیع آبهای زمین چه رود
بزرگ و چه رود کوچک و چه چشمها و چه سیلها را سبب همین
بخار آبیست که علی الاتصال متصاعد و چون بطبقات علیای
هوا رسید بواسطه برودت ستحیل بمایع میگردد پس مجدداً
این آبها بواسطه حرارت بخار میگردند و بهوا صعود می نمایند

[illegible]

وطبیعت علی الاتصال از طریق تبخیر و از طریق تقطیر سیماید و بواسطه
نشر ابهای باران و ذوب برف و یخ چالهای طبیعی چشمه ها و رود خانها
احداث میکردند و چون چند رود خانه باهم جمع شدند رود بزرگی
از انها احداث می شود که پس از طی مسافات بعیده ابهای خود
را داخل دریاها میکنند تا مجدداً بواسطه حرارت بخار گردند پس
احداث و انتشار ان رطوباتی که زمین را مرطوب و حاصلخیز
می نماید از دریاها ابتدا می شود و عاقبت با نها راجع می گردد —
پس معلوم شد که حرارت افتاب باعث تبخیر اب و احداث
ابر میگردد و نقصان ان همان ابخره را تقطیر نموده بواسطه
اثر قوه ثقل بصورت باران و برف انهارا هابط می نماید و
رود خانها را جاری نموده در نقاط پست سطح خود جمع میکند

۸ — در ابهای زیر زمین — اب در طبقات
مختلف سطح زمین بالتساوی نفوذ نمیکند بعضی از ان طبقات
که جزو اصلی انها گل رست و از قبیل ان هستند مانع نفوذ اب
و از بعضی دیگر مانند طبقات شنی و ریگی اب بسهولت

عبور مینماید پس فرض میکنیم که در درون زمین طبقات مختلفه
چندی بطریقی بر روی یکدیگر قرار گرفته باشند که یک طبقه
شن مابین دو طبقه گل رست واقع شده باشد مثل طبقه
الف بنا بر شکل ۱۸ واضح است که بواسطه اتفاقات مثلا سیل
انقلاباتیکه در سطح زمین بظهور رسیده ممکن است که در بعضی
از نقاط ارتفاع این طبقات کمتر باشد و در دامنه جبال کره
زمین بموازات ان حرکت نموده باشند و دهانه انها در قلل ان
(طبقات)
جبال باشد بنابراین مانع دخول آب نگردند حال اگر این طبقات
(باران وغیره)
در نقطه مرتفعه خود مجرای رودی واقع شوند ویا در معبر دریاچه
دهان انطبقات باز گردد ویا انکه ان نقاط مرتفعه متعلق به
یخ چالهای طبیعی ویا جزو ان قللی باشند که برف دایمی در
انها موجود است پس در اینصورت آب در طبقه وسطی
داخل و بسمت نقطه پست تر جاری میگردد و ما بین دو طبقه
غیر قابل النفوذ را پر نموده منبعی احداث میکنند که همواره
سطح مایع ان بنا بر قاعده ظروف مرتبطه مایل خواهد بود که

بارتفاع سطح منبع اصلی رسد پس حال اگر در یکی از نقاط سطح زمین
طبقه شن در روی سطح واقع شود آب ازان جاری واحداث چشمه
طبیعی میکرده ولی اغلب طبقه مذکور رابطه بخارج پیدا نکند در اینصورت
چنانچه در ازه ذیل مذکور خواهد شد در سطح زمین میتوان چاهی حفر
نموده آن منبع را مربوط بخارج کرد ۹ — چاههای رسمی و
چاههای ارتزین — پس اگر فرض کنیم که در نقطه
ح شکل سابق چاهی حفر کنند بطریقی که از طبقه غیر قابل النفوذ فوقانی
بگذرد آب دران مجرا ایکه بجهة او حاصل میشود جاری و اغلب از دهانه
ان چاه بیرون بریزد و در صورتیکه دهانه چاه زیاد پست تر از سطح آب
منبع باشد آب از درون آن فوران خواهد نمود و ارتفاع صعود آب
تقریبا بارتفاع منبع برسد ولی در صورتیکه دهانه چاه مرتفع تر از سطح
منبع باشد آب از دهانه آن بیرون نخواهد آمد و در اینصورت احداث
چاه ستعارفی میکرده — بجهة اینکه منبع ابهائی که از نشر رود
خانهای اطراف کلی حاصل شده باشد یا خارج مربوط نمائیم کافیست
که اغلب تا عمق قلیلی چاه را حفر نمائیم و در اینصورت در حفر چاه
آب از اطراف

آب از اطراف نشر نموده برابر با سطح آب ان رودخانهامی ایستد
و چاه رسمی احداث می شود و واضح است که بواسطه ارتفاع و انخفاض
سطح آب چاه نیز مرتفع و منخفض می شود — ولی چون
منبع آب در اعماق زمین واقع شده باشد بجهة حفر چاه آلات
مخصوصه استعمال کنند معروف بمته جر اثقالی و چاههائیکه با این
الت حفر می شوند چاه ارتزین نامند بجهة اینکه این چاه از قدیم
الایام در ملک ارتوا که متعلق بخاک فرانسه است معلوم بوده و بجهة
این عمل مته مخصوصی بمیله های اهنین پیچ می شود و باعانت الات
جر اثقالی زمین را سوراخ مینمایند و هر قدر لازم می شود میله های
دیگر بر سران پیچ مینمایند و از طبقات مختلفه که اغلب مرکب از شن
و سنگ و گل رست و سنگ اهک وغیره اند عبور نموده بطبقه که قابل
نفوذ و آب دران جمع شده است میرسند و اگر در ضمن عمل بطبقه
سنگی برسند که بسیار سخت باشد اغلب با دلیل مخصوصی سنگها را
خورد کرده با الت مخصوص دیگر که معروف است به قاشق اجزا
سنگرا بیرون می اورند و بجهة اینکه از اطراف چاه قطعات

سنگ وخاک وغیره نریزند رسم ان است که در تمام السوراخ تنبوشه های
فلزی داخل می نمایند و یکی دیگر از خواص این تنبوشه ها این است
که آب در هنگام صعود در طبقات سست نفوذ ننماید ——

۱۰ —— اکلوز کانالهای ملاحی . بجهة اینکه دو مجرای ابی را که کشتی
در انها کار میکنند بیکدیگر متصل نمایم و بخصوص در صورتیکه ان دو مجری
بدو جنب مختلف تعلق داشته باشند بطریقی که در فاصله ما بین ان
دو مجری نقاط مختلفة الارتفاع موجود باشند در اینصورت کانالیکه
این دو مجری را بیکدیگر متصل می نماید صاحب دو شیب مختلف خواهد
بود و نقطهٔ ارفع ان کانال را نقطهٔ تقسیم نامند و در این نقاط منبعها
بنا کنند که آب انها وقت حرکت کشتی کانالها را پر نماید و ابتدا از این
نقاط تمام طول کانال را بقطعاتی چند قسمت کنند موسوم به بیف
و کلف انها افقی و بطور پله مرتبه به مرتبه واقع می شوند و بنابراین
در هر قطعه ارتفاع سطح آب یک نسبت تنزل میکند و مابین هر دو
قطعه درب مخصوصی قرار میدهند معروف به اکلوز و در حقیقت
اکلوز ان قطعه ایست از کانال که اطراف ان با مصالح بنائی

ساخته شده باشد و در طرفین ان دو درب قرار داده باشند و در ان
درها دریچهای متحرکی قرار دهند که معروفند به وآن و باز کردن
و بستن انها در دست ماست مثلا اگر بخواهند کشتی را از اکلوز پستی
به اکلوز بالاتر از خود داخل کنند درب ما بین ان دو اکلوز را باز
میکنند تا آب هر دو بیک میزان بایستد و در ان صورت کشتی در
روی این سطح حرکت میتواند کرد و داخل در اکلوز فوقانی می شود
بعد هم درب وسطی را می بندند و درب فوقانی را باز میکنند تا
بنابرانچه مذکور شد کشتی در اکلوز فوقانی تر داخل شود و باین
قاعده است که کشتی ها را از نقطه پست تر بنقطه مرتفع تری برند و بالعکس

فصل چهارم

فصل چهارم در فشار مایعات ۱ —— الف مایعات صاحب
بواسطه وزن و حرکت ذرات مایعات همیشه بر اطراف ظروفی
که محتوی انها هستند فشاری وارد می اید و اول مشغول میشویم
بتعیین فشاری که از مایعات بر قعر افقی ظروف انها وارد می اید
—— لوله بلوری را که در دو نقطهٔ طول ان بزاویه قائمه خم نموده اند
در روی صفحه از تخته نصب کرده اند و چون انرا از زیبق ممتلی نمائیم

سطح این مایع در دو لوله قائم بیک میزان خواهد ایستاد سطح خارجی
لوله دو طرف اقصر از قطعه فلزی پوشیده شده که میتوان ظروف
مختلفه آ و ج و د را که ته آنها باز و سطح قاعده تمام آنها مساوی باشد
بران پیچ نمود و شیر د مطابق شکل ۱۹ برای آنستکه بعد از هر عمل
بتوان آب ظرف را خالی کرد حال فرض میکنیم که ظرف آ را بر سر
آن لوله پیچ نمایند و تا ارتفاع معینی از او ممتلی از آب کنند پس فشاری
که از آن مایع بر سطح زیبق وارد می آید ستون لوله دیگر را بالا می برد
و بنابراین اگر مقدار صعود زیبق را تحقیق معین کنیم معلوم می شود
که چون در این ظروف مختلفه جدا جدا بهمان ارتفاع آب بریزیم و عمل
را با آنها مکرر نمائیم مقدار صعود زیبق در همه یکی خواهد بود و واضح است
که چون این مقدار صعود اندازه فشاری است که بر قعر ظرف وارد
می آید پس معلوم می شود که فشار وارده بر قعر ظرف نه رابطه با
شکل ظرف دارد و نه با مقدار مایع بلکه فشار مذکور مربوط بچیز
دیگری نیست جز ارتفاع سطح آن مایع ۲ — در تعیین مقدار
فشار قعر ظروف — هرگاه اطراف ظرف قائم و قطر آن در همه جا

یکی باشد

یکی باشد واضح است که فشار وارده بر قعر آن مساویست بوزن تمام مایع
و چون این فشار در صورتیکه قاعده ظرف و ارتفاع مایعی که در آن محتوی است
تغییر نکند ثابت است پس معلوم می شود که قطع نظر از شکل ظرف فشار
وارده بر قعر آن مساوی است بوزن ستونی از مایع که قاعده آن قاعده
ظرف و ارتفاع آن ارتفاع سطح مایع باشد — بجهة تطبیق این
قاعده فرض میکنیم که قعر ظرفی یک ذرع مربع است و آب در آن ظرف
تا ۲ ذرع ارتفاع ایستاده و مقصود تعیین فشاری است که بر قعر ظرف
وارد می آید بجهة حل این مسئله بهیچوجه لازم نیست نه شکل ظرف و
نه مقدار مایع محتوی در آن را بدانیم و نیز وضع ظرف که قائم است یا مایل
یا مارپیچ دانستنش لازم نیست بجهة اینکه هیچیک از اینها در مقدار
فشار مدخلیت ندارند و بنابر آنچه مذکور شد مقدار آن فشار مساوی است
بوزن ستونی از مایع که قاعده آن یک ذرع مربع و ارتفاع آن ۲ ذرع
باشد و بجهة محاسبه این وزن بخاطر بیاوریم که حجم چنین ستونی
مساویست بدو ذرع مکعب و چون وزن یک ذرع مکعب آب
سیصد و سی و سه من است پس مقدار فشار وارده بر قعر ظرف

عوض عوض خواهد بود ۳ — فشار وارد بر اطراف ظروف — فرض میکنیم که ظرفی ممتلی از آب باشد واضح است که اگر در سطح اطراف ان منفذی قرار دهند و لوله بان متصل نمایند آب ظرف در لوله داخل شده صعود مینماید و بجهة اینکه آب از ظرف داخل لوله شود لازم است که بران فشاری وارد اید پس اگر ان منفذ در سطح اطراف ظرف قرار داده نشده بود همان فشار بر ان جزء سطح وارد می امد پس در هر یک از نقاط سطح اطراف ظرفی فشاری وارد می اید و ان فشار قابل این است که ستونی از مایع را بارتفاع سطح آب منبع صاعد نماید و بنابر این ان فشاریکه بر جزئی از سطح اطراف ظرف وارد می اید مساوی است بوزن ستونی از مایع که قاعده اش ان جزء سطح باشد و ارتفاعش بعد مرکز ان جزء از سطح اب منبع و در حالتی که سطوح اطراف ظرف افقی نباشند فاصله را بجهة ان از مرکز فرض نمودیم که جمیع نقاط ان از سطح اب منبع بیک فاصله نیستند ۴ —

فشار از تحت بفوق — فرض میکنیم استوانه بلوری مجوفی را که دو طرف ان باز باشد مطابق شکل ۲۵ و در طرف تحتانی



ان صفحه

ان صفحه بلوری که در شکل م ن نموده شده تکیه دهیم و بواسطه ریسمانیکه از داخل استوانه عبور داده و باو متصل گردیده است ان را در جای خود نگاه داریم و استوانه را بطور قیام در ظرف اب داخل بنمائیم همین که استوانه در آب داخل شد میتوانیم ریسمان را رها کنیم بدون اینکه صفحه بلور بیفتد پس واضح است که بجهة بر جا ماندن ان صفحه فشاری از تحت بفوق باید بران وارد اید و بجهة تعیین مقدار فشار با کمال احتیاط آب در استوانه میریزیم و چون سطح داخلی برابر سطح اب منبع شد فی الفور صفحه از قعر استوانه جدا می شود و در قعر ظرف می افتد و همین تجربه را میتوان با استوانه بجا اورد که صفحه ان قائم باشد موافق شکل ۲۱ و یا مایل مطابق شکل ۲۲ و در هر یک از این سه حالت همین که سطح آب استوانه با سطح مایع ظرف برابر شد صفحه بلوری جدا می شود پس در هر یک از این حالات فشار وارده بران مساویست بوزن ستونی از مایع که قاعده ان ان صفحه و ارتفاع ان ارتفاع سطح مایع ظرف باشد ۵ — در اثر فشار اب در اجسام غوطه ور از انچه مقدم شد نتیجه می شود که چون جسمی را در اب فرو

رو و فشاری از انجزو آب که در بالای جسم واقع است بر ان جسم وارد
میاید و از تحت بفوق فشاری معادل ان جسم را بحالت تعادل نگاه
میدارد و همین نوع فشارات از اطراف نیز بر جسم وارد می اید
بطوریکه جسم غوطه ور در تمام سطح خود بهمانطور که جسمی در میان
تیدی از همه جهات فشاری ببیند فشرده می شود و هر قدر فاصله
جسم غوطه ور از سطح مایع زیاد تر باشد فشار وارده بر ان نیز بیشتر است
مثلا در عمق هزار ذرع هر جسمی در هر ذرع مربع سطح خود فشاری
می بیند تقریبا معادل ۵۵۵۵ م ۳۴ خروار و اغلب دیده شده که
چون میزان الحراره را در دریا بجهة تعیین حرارت طبقات عمیق
آب فرو بریم پس از بیرون امدن تغیر شکل پیدا نموده و بلکه اغلب
می شکند و بجهة محافظت ان باید در جوف استوانه فلزی او را
محفوظ نمود و اگر الت با استوانه محیطیه اش زیاد در اب فرو
رود و از تقاطع ستون ابی که بالای او است متزاید شود ممکن است
که استوانه فلزی نیز خورده شود ۶ — در باب فشاریکه
در قعر اب بر بدن ماهی وارد میاید — چنانچه در نمره سابق

مذکور شد بر اجسام غوطه ور فشار زیاد وارد می اید و بالطبع باید بخیال افتاد
که با وجود چنین فشاری چگونه حیوانات ابی در قعر دریا تاب می اورند
اغلب در هزار ذرع عمق ماهی گرفته اند و در انفاصله بر هر گره مربع
سطح ۱۳ خروار فشار وارد می اید و ماهی بدون صدمه در کمال ازادی
در این عمق حرکت میکند و زندگی می نماید — بدن تمام موجودات
ذی روح ممتلی است از مایعات مختلفه که عمده انها خون است و در تمام بدن
هیچ نقطه موجود نیست که از رطوبة مخصوصی تر شده باشد و این مایعات
در برابر ان فشارهای زیاد مقاومت می نمایند و چون یکقطعه از بدن را
بدقت ملاحظه نمائیم معلوم می شود که چون جمیع اجسام متخلخل اند بدن
حیوان را میتوان تشبیه بیک نوع اسفنجی نمود و واضح است که اگر او را
در مایعی فرو بریم مایعات داخله و خارجه در یکدیگر اثر میکنند و اثر فشار
یکدیگر را خنثی می نمایند ۷ — در ظروف مؤثره —
چون قطعه از اطراف ظرفی را که ممتلی است از مایعی سوراخ نمائیم فشاری
که از ان مایع بر نقطه مقابل ان مجری وارد می اید باعث حرکت جسم
میشود مثلا اگر ظرفی فرض کنیم ممتلی از آب که بریسمانی مانند شاقول

او تعبیه شده باشد و در یک طرف انجرائی باشد مسدود که در میان مرورت بتوان باز نمود و واضح است که چنین شاقولی در امتداد مرکز قوه ثقل قرار خواهد گرفت حال اگر مجری را باز کنیم تا آب طرف بیرون بریزد جسم متحرک می شود و در جهت مقابل جریان آب حرکت میکند و از امتداد قائم مطابق شکل ۲۳ خارج میگردد —— سبب این فقره این است که در اول چون مجری مسدود است فشار وارده بر دهانه مجری با فشار نقطه مقابل تعادل می نماید و تعادل این دو فشار در هر دو نقطه مقابله از لوازم سکون جسم اند و چون مجری باز شود فشار آن نقطه معدوم گردد و بنابراین فشار نقطه مقابل جسم را متحرک نماید ۸ ——

تورنیکه یا فرفره آبی —— و آن ظرفی است ممتلی از آب که در طرف فوقانی و تحتانی آن دو نوک قرار داده اند بطوریکه باعانت آنها در حول محور خود حرکت مینماید و در طرف تحتانی این ظرف دو لوله قرار داده اند که نوک آنها باریک و خمیده اند ولی چنانچه در شکل ۲۴ ظاهر است امتداد دو نوک این لوله متوازی و در خلاف جهت ممتد گشته اند و واضح است که اگر این دو لوله مسدود باشند ظرف

مفروض بحالت سکون خواهد ماند و حال آنکه اگر دو لوله را باز نمائیم تا آب طرف جاری گردد خود آن ظرف در جهت مخالف جریان آب حرکت وضعیه نماید و سبب این فقره این است که چون دو لوله باز شدند فشار وارده بر دهانه آنها معدوم و بنابراین فشار نقطه مقابل باعث حرکت آن جسم میگردد و واضح است که اگر جهت امتداد دو نوک لولهای مفروض یکی میبود دو فشار وارده بر نقاط ب و ج اثر یکدیگر را خنثی می نمودند و آنوقت فرفره بحالت سکون میماند ۹ —— بار ارکس مائی هرگاه ظرفی ممتلی از آب فرض کنیم که در طرف اعلای آن لوله طویل تنگی نصب کرده باشند واضح است که اگر آن لوله را از آب ممتلی نمائیم فشاری که بر قعر ظرف وارد می آید باعث شکستن ظرف میگردد مثلا اگر فرض کنیم سطح قعر ظرف دو ذرع مربع باشد و ارتفاع آب لوله ده ذرع بنابر آنچه مذکور داشته ام فشار وارده بر قعر ظرف مساوی خواهد بود با وزن ستونی از مایع که حجم آن حاصل ضرب دو ذرع مربع است در ده ذرع یعنی ۲۰ ذرع مکعب و چون وزن هر ذرع مکعب آب ۳۲۳ من است پس فشار وارده بر قعر ظرف معادل

فصل پنجم

...ن خواهد بود و واضح است که ظرف طاقت چنین فشاری را
نخواهد داشت —— فصل پنجم در اجسام مرتبه ——

۱ — فشارهاجات بر اجسام مرتبه —— چون جسمی
در آب یا در مایعی فرو رود از آن مایع بر آن جسم فشاری وارد می آید
— در جهت فوقانی فشار وارده بر جسم مساوی است بوزن ستونی
از مایع که ارتفاع آن فاصله عوالجسم باشد از سطح آب و از طرف
تحتانی فشاری از تحت بالفوق بر جسم وارد می آید که معادل است
با وزن ستونی از مایع که ارتفاع آن بقدر قطر عمودی جسم از ارتفاع
ستون اول بزرگتر است و از اطراف فشارهای مخالف متساوی
الاثر یکدیگر را خنثی مینمایند مثلاً فشاری که از سمت یمین بر جسم وارد
می آید با فشار سمت یسار تعادل میکند و فشار مقدم فشار مؤخر را
معدوم می نماید ولی فشار از تحت بالفوق بواسطه فشار از فوق
به تحت معدوم نمیگردد بجهت اینکه جزء سفلای جسم پایین تر است
و بنابراین فشار از تحت بفوق کمی زیادتر از فوق به تحت است
و از اینقرار تفاضل مابین این دو فشار فشاری خواهد بود از تحت

بفوق بطوریکه اثر آن یعنی اثر تمام فشارهائی که بر جسم وارد می آید این است
که جسم را سبک میکند و یکی از علمای عهد قدیم ارشمیدس مهندس اول
کسی است که مقدار این فشار از تحت بفوق را که معروف است به پوسه
تعیین نمود ۲ —— اثبات قضیه ارشمیدس بواسطه تجربه ——
فرض میکنیم دو استوانه فلزی که یکی از آنها آ و دیگری ب باشد مطابق
شکل ۲۵ استوانه اول آ مجوف و حجم داخلی آن مساوی است بحجم خارجی
استوانه ب که مصمت است یعنی که استوانه ب می تواند در استوانه
آ داخل و آنرا بکلی ممتلی نماید بعد باعانت قلابی استوانه مصمت را
در تحت استوانه مجوف و تمام آن دو استوانه را در تحت کفه ترازوئی
می آویزیم و در کفه دیگر آنقدر وزنه قرار میدهیم که دو کفه بحالت تعادل
باستند و چون تعادل حاصل شد استوانه مصمت را در ظرف شیشه
ای که مملی از آبست فرو میبریم می بینیم تعادل بر هم میخورد و کفه که وزنه ها
در او است پائین می آید پس از همین جا معلوم میشود که استوانه مصمت
همین که در آب فرو رفت بواسطه پوسه از تحت بفوق وزنش سبک
شد و حال مقصود تعیین مقدار پوسه است و بجهة اینعمل استوانه

مجوف آنرا از آب مملو می نمائیم و چون پر شد دو کفه بحالت تعادل معاودت میکنند پس انقداری که از وزن استوانه ب کم شده بود مساویست بوزن آبیکه در استوانه مجوف ریخته ایم و چون حجم داخل استوانه مجوف مساویست بحجم استوانه مصمت پس معلوم می شود که بواسطه فرو رفتن در آب از وزن استوانه مصمت وزن همان حجم آب کم می شود و یا بعبارت دیگر مقدار بوسه مساویست بوزن انمقداری که جسم قائم مقام ان شده —— همین نتیجه با مایعات دیگر نیز دست می اید و بر حسب طبیعت مایع جسم زیاد یا کم سبک می شود پس بطور کلی باید گفت که چون جسمی در مایعی فرو رود فشاری از تحت بفوق بران جسم وارد می اید که مساویست بوزن انمقداری از مایع که جسم قائم مقام ان شده و چون اثر این بوسه سبک نمودن جسم است اغلب این قاعده را باین عبارت نیز بیان میکنند که چون جسمی در مایعی فرو رود بقدر وزن انمقدار مایعی که جسم قائم مقام ان شده از وزن جسم کم میگردد و قاعده ارشمیدس همین است

۲ —— همه کس بواسطه تجربه شخصی خود فهمیده است که در آب

میتوان اجسام بسیار ثقیل را حرکت داد و حال انکه اگر همان اجسام در خارج آب بودند ممکن نبود حرکت دادن انها و قاعده ارشمیدس این مطلب را توضیح میکند مثلا فرض میکنیم که حجم قطعه سنگی ۱۹ ۳ کره مکعب باشد وزن ان در خارج اب اگر ۵۰ من باشد حرکت دادن ان با قوای ما ممکن نیست ولی چون این جسم را در آب فرو بریم وزن انمقدار ابی که این جسم قائم مقام ان میشود ۲۶ من خواهد بود پس اختلاف مابین این دو عدد مقدار قوتیست که باید بجهة حرکت دادن سنگ در اب استعمال نمود پس بواسطه ارتماس وزن این جسم تقریبا نصف وزن اول خود خواهد بود —— چون با دلو آب از چاه بالا کشیم محسوس است که تا دلو در میان است مطناب سهل تر پیچیده می شود و بلکه بجهة پیچیدن طناب هیچ قوتی لازم نیست سبب این است که اختلاف مابین وزن دلو و وزن همانقدر آب تقریبا صفر است و چون دلو از آب بیرون اید تمام وزن ان در طناب اثر میکند و انوقت بجهة پیچیدن طناب قوت لازم است ع —— الت سابقه

ماهیان وقتیکه جسمی بکلی در اب فرو رفته باشد وزن ان مساوی

باشد بوزن انمقدار ابی که قائم مقام ان میشود این جسم نه صعود خواهد نمود
و نه نزول بجهة اینکه وزن انجسم را بسمت قعر میکشانند و حال انکه پوسه
مایع میل دارد که جسم را در روی آب بیاورد و چون وزن و پوسه مساوی اند
جسم درمیان آب بحالت تعادل قرار میگیرد و در نظر اول چنین مینماید
که ماهی نیز در این حالت باید باشد بجهة اینکه میتواند خود را حرکت درمیان
آب نگاه دارد در اینصورت وزن ان باید مساوی پوسه مایع باشد
و اگر چنین است چگونه ماهی میتواند بسطح آب بیاید و یا از سطح آب بقعر
خود که اغلب درمیان نباتات دریائیست مراجعت کند ——
این عمل بواسطه الت مخصوص مجری میشود که بسیار غریب است و بواسطه
ان الت ماهی میتواند وزن خود را تغییر دهد بجهة صعود و هبوط و ان الت را
مثانه سباحه گویند —— این الت عبارتست از مثانه ایست
شفاف و بسیار دقیق و اغلب انها بواسطه منطقه از وسط بدو جزء
قسمت شده اند و مملی اند از هوا و انها بمیل حیوان مثانه سباحه منبسط
و منقبض می شود و چون منبسط گردد ماهی بدون تغییر وزن حجیم تر میشود
و بنابراین یک مقداری اب زیادتر از سابق دفع میکند پس مقدار

پوسه دران بیشتر اثر میکند و ماهیرا بالامی اورد و چون این الت
منقبض گردد بدون تغییر وزن حجم کمتر میشود و بنابراین پوسه کمتر
میگردد و حیوان نزول مینماید و تمام ماهیان دارای الت سباحه نیستند
و بسیاری از انها همواره در قعر آب زندگی میکنند و هرگز بسطح نمی ایند

۵ —— اجسام شناور چون جسمی درآب فرو رود وزن انجسم را
بسمت قعر طرف میکشانند و پوسه مایع میل دارد که جسم را بسمت سطح
آب حرکت دهد پس اگر وزن جسم بزرگتر از پوسه مایع باشد جسم بقعر
ظرف خواهد افتاد و اگر وزن جسم مساوی پوسه باشد جسم درمیان
انمایع خواهد ایستاد و بالاخره اگر وزن جسم کمتر از پوسه مایع باشد
جسم در سطح آب خواهد ماند مثلا کشتی جهة اینکه در روی سطح آب
می ایستد این است که پوسه مایع یعنی وزن مقدار ابیکه کشتی قائم
مقام ان میشود بزرگتر است از وزن ان و کلیة مواد ثقیله را میتوان
بشکلی در اورد که در سطح اب شناور گردند مثلا یک قطعه اهنی که ۵۵
من وزن داشته باشد چون مقدار ابیرا که قائم مقام ان میشود باو
بسنجیم واضح است که پوسه از تحت بفوق کمتر است از وزن ان و از

اینقدر این قطعه آهن در آب فرو خواهد رفت ولی اگر فرض کنیم که آن قطعه
آهن را بواسطه چکش ورقه و از آن صندوقی سازند که مثلاً یکذرع مکعب حجم
داشته باشد واضح است که آن صندوق در آب فرو نخواهد رفت بجهة
اینکه اگر این صندوق را در آب فرو بریم جای یک ذرع مکعب آب را
خواهد گرفت و بنابراین مقدار پوسه وزن یکذرع مکعب آب یعنی ۳۴۴
من خواهد بود و چون وزن جسم ۵۰ من است واضح است که بواسطه
پوسه ۳۴۴ منی جسم در سطح آب خواهد ماند — چون جسم
شناوری در سطح مایعی بحالت تعادل باشد آنمقداری از جسم که در آب
فرو رفته حجمی از آب را دفع نموده که وزن آن مساویست بوزن جسم
بجهة اینکه چون جسم بحالت تعادل است باید وزن و پوسه مساوی
باشند مثلاً قطعه چوبی که ۱۰ من وزن داشته باشد آنقدر در آب فرو
خواهد رفت که وزن مقدار آبی را که چوب قائم مقام آن شده ده من
باشد و اگر بر این جسم نیز باری اضافه نمایند قدری بیشتر در آب فرو
خواهد رفت و این مقدار آبرا که مجدداً دفع می نماید هم وزن خواهد
بود با باری که اضافه شده و این فقره در باب کشتی و قایق و سایر اجسام شناور

نیز جاری

نیز جاریست — اثر طبیعت مایعات در اجسام شناور —
مذکور شد که جسم شناور آنقدر در مایعی فرو میرود که وزن همانقدر از آن
مایع مساوی وزن آن جسم گردد پس معلوم میشود که هرچه مایع سنگین
تر باشد جسم کمتر در آن فرو میرود مثلاً چوب در سطح آب همیشه بحالت
تعادل ایستاده مقدار زیادی از آن در آب فرو رفته و حال آنکه در سطح
زیبق همان چوب بهیچ وجه فرو نخواهد رفت و اجسام ثقیله از قبیل
سرب و آهن و مس در سطح زیبق شناورند — تخم مرغ در
آب شیرین فرو میرود و حال آنکه اگر آب زیاد شور باشد در سطح آن شناور
خواهد بود و کشتی هر قدر بار داشته باشد و بطور اطمینان در روی
آب شور دریا سیر نماید ممکن است همینکه داخل آب شیرین رودخانه
گردید غرق شود و از اینجا معلوم میشود که چه قدر املاح محلوله در آب
دریا بجهة ملاحی مفیدند و در دریای معروف به بحر میت انسان بدون
زحمت در روی آب شناور است — شناه — بدن انسان
من حیث المجموع سبکتر است از همانقدر آب و بنابراین باید بالطبع
در روی آب شناور باشد ولی چه در دریا و چه در خارج آن همه کس

بتجربه شخصي خود فهميده است كه انسان بدون تعليم شناكر نميشود و سبب
اين است كه وزن بدن ما در جميع نقاط بيك اندازه نيست و نصف
علياي بدن سنگين تر است از نصف سفلي پس چون در سطح آب
شنا كنيم سر كم كم فرو ميرود و پاها بالا مي آيد و چون بجهة تنفس هوا لازم است
بايد سر هميشه از آب بيرون باشد و الا خفه مي شويم و اغلب مردمانيكه
ميخواهند شنا ياد گيرند در نصف جلو بدن خود قطعه هاي چوب پنبه
مي بندند تا سبك تر گردد و از حيثيت شناگري حيوانات بر ما ترجيح
دارند و شناي انها طبيعي است نه تعليمي و سبب انست كه وزن بدن
انها در تمام نقاط تقريبا يكي است ٩ — ليست [illegible]
بجهة اينكه جسم شناور در روي سطح مايع بطوري شنا كند كه حركت
آب از زير و بالا نه نمايد بايد وزن جزء غوطه ور ان جسم زياد
تر باشد و مخصوصا لازم است كه نقطه اثر اين اختلاف وزن
حتي الامكان پائين باشد مثلا فرض ميكنيم استوانه چوبي را كه در
سطح آب شناور است واضح است كه اين استوانه از پهلو در آب
فرو خواهد رفت و چون آب حركت نمايد استوانه دوران مي كند

وازاين پهلو بان پهلو ميگردد واضح است كه در كشتي بايد اينفقره را
منع نمود — پس اولا فرض ميكنيم كه بخواهيم استوانه چوبي
مذكور را بطور قائم نگاه داريم در اينصورت كافي است كه بطرف
سفلي انقطعه سنگ يا قطعه فلزي به بنديم مشروط برانكه وزن
آن زياد نباشد و در انحالت استوانه قائم خواهد ايستاد و چون
آب حركت كند استوانه نوسان خواهد نمود ولي به پهلوئي افتد
انقطعه سنگ يا فلز را كه محض سنگين نمودن طرف سفلاي استوانه
استعمال نموديم ليست گويند و جميع الاتيكه در علم فزيك استعمال
ميكنند و بايد شناور باشند صاحب ليست اند و در كشتي بارها را
جائي قرار ميدهند كه نزديك بقعر كشتي است و در انصورت
ان بارها بمنزله ليست اند و سنگين تر انها را زير تر ميگذارند
و در صورتي كه وزن ان بارها كافي نباشد ريگ و سنگ در ته
كشتي ميريزند و ليست كشتيهاي جنگي اغلب شمشهاي ازرك

فصل ششم

جا ميكنند فصل ششم در وزن مخصوص اجسام —
— در باب اختلاف وزن اجسام در حجم واحد —

واضح است که میتوان گفت یکمن سرب سنگین تر است از یکمن چوب پنبه ولی بجهة اینکه قطعهٔ سرب یکمن باشد یک حجم صغیری از آن لازم است و وقتی گوئیم سرب سنگین تر است از چوب پنبه مقصود یک واحد حجم از آنها است مثلاً یک ذرع مکعب سرب تقریباً ۴۰۴۶ من وزن دارد و حال آنکه یک ذرع مکعب چوب پنبه وزنش بیش از ۱۰ من نیست و اینفقره یعنی اختلاف وزن در حجم واحد را اغلب بطور مختصر باین عبارت بیان کنند که فلان جسم از فلان جسم سنگین تر است و وقتی گوئیم جسم کثیف است یعنی ذرات آن بیکدیگر نزدیکتر بند و همین قرب ذرات است که در حجم واحد باعث ازدیاد وزن می شود و اگر شدت و ضعف کثافت را در تمام اجسام معین نموده بدقت آنها را ملاحظه نمائیم معلوم می شود که هر جسمی تا درجهٔ مخصوصی کثیف است و اختلاف کثافت آن اجسام در حجم واحد گاهی قوی تر و گاهی شدید تر است و در درجهٔ انتهای آن اختلاف از طرفی بخار هیدروژن است که اخف جمیع اجسام و از طرف دیگر طلای سفید که اکثف آنها است مثلا یک ذرع مکعب هیدروژن بیست مثقال

وزن دارد

وزن دارد و یک ذرع مکعب طلای سفید ۷۶۶۶ من یعنی ۲۴۵۳۱۲
۲۴۵۰۰۰ برابر زیادتر و مابین این دو حد جمیع اجسام واقعند و هر یک وزنی مخصوص خود دارند

۲ — کثافت و وزن مخصوص

بجهة اینکه وزن مواد مختلفه را در حجم واحد بسنجیم لازم است مقیاسی در دست باشد و بهترین جمیع آنها از آب بدست می آید که مانند واحد وزن فرانسه نیز هست پس فرض میکنیم که جمیع مواد جامده بشکل مکعب تراشیده شده باشند و جمیع مواد مایعه را نیز بقدر همان مکعب حجمشان را اندازه گرفته باشند پس تمام این اجسام را با ترازو می سنجیم و می بینیم که مثلا وزن سرب ۱۱ برابر بیشتر است از همان حجم آب و طلای سفید ۲۳ برابر و آهن ۷ برابر و غیره و جمیع اجسام سبکتر از آب آنهائی خواهند بود که وزن یک گره مکعبشان کمتر از ۳ سیر و ۴ مثقال باشد یعنی وزن همان حجم آب مثل چوب پنبه که ۲۴۰ هزار یک آب و الکل که ۸۰۶ هزار یک آنست پس میتوان گفت که در حجم واحد سرب یازده برابر سنگین تر است از آب و طلای سفید ۲۳ و آهن ۷ برابر

و وزن حجم واحد چوب پنبه $\frac{5}{1000}$ $\frac{2}{1}$ آب و الکل $\frac{85}{1000}$
ان وزن دارد و این اعداد ۱۱ و ۲۳ و ۷ و ۲۴۵ و ۵ و ۶ و ۸۵
ده را وزن مخصوص و یا کثافت ان اجسام نامیم پس وزن مخصوص
یا کثافت جسم عددیست که بیان میکند چند مرتبه جسم مزبور در
حجم واحد سنگین تر یا سبک تر است از آب ——

در استعمال قاعده ارشمیدس بجهة تعیین وزن مخصوص اجسام
—— بجهة تعیین وزن مخصوص اجسام چنانچه در نمره سابق
ذکر شد لازم است انها را به اشکال هندسی مثلا مکعب تراشید
بلکه چون چنین عملی اگر محال نباشد بسیار مشکل است لهذا از روی
قاعده ارشمیدس اوزان مخصوصه اجسام را تعیین می نمایند از
اینقرار که چون بجهة تعیین وزن مخصوص جسمی باید مشخص نمود
که جسم مفروض چند مرتبه در حجم مساوی از اب سنگین تر است پس
باید دو عدد تعیین کرد یکی وزن جسم و دیگری وزن همان حجم اب
و عدد اول را بر عدد ثانی قسمت نمود و خارج قسمت تقسیم وزن
مخصوص جسم مفروض است —— فرض میکنیم که مثلا بخواهیم

وزن مخصوص

وزن مخصوص مرمر را معین کنیم پس قطعه مرمری بهر شکل باشد اختیار میکنیم
وانرا در تحت کفه ترازوی ارشمیدس با علاقه ریسمان باریکی می اویزیم
و در کفه دیگر انقدر وزنه قرار میدهیم که تعادل حاصل شود فرض میکنیم که
مثلا ۱۴۰ مثقال شد حال اگر قطعه مرمر را در ظرف آبی فرو بریم همانطور که
در باب قضیه ارشمیدس مذکور شد ترازو از حالت تعادل خارج می شود
کفه که شامل [illegible] است در نهایت پائین می اید و بجهة برقرار کردن حالت تعادل
باید در ان کفه که مرمر در تحت او معلق است وزنها قرار دهیم مثلا فرض
میکنیم که تعادل بواسطه وزنه پنجاه مثقالی [حاصل] شد و بنابر انچه قبل مذکور شده
این ۵۰ مثقال که از وزن جسم کم می شود وزن انقدار ابیست که جسم
قائم مقام ان شده یعنی وزن همان حجم اب پس بواسطه این عمل وزن
قطعه مرمر و وزن همانقدر اب معین شده و چون ۱۴۰ را بر ۵۰ تقسیم
نمائیم خارج قسمت ۲٫۸ وزن مخصوص مرمر خواهد بود ——

میزان الکثافه نیکولسن صاحب —— میزان الکثافه عبارت
از التی است شناور که استعمال میکنند بجهة تعیین وزن مخصوص
اجسام و اغلب بجای قاعده فوق محض تعیین وزن مخصوص اجسام

جاره میزان الکثافه استعمال میکنند منسوب به نیکولسن صاحب
— این آلت مرکب است از استوانه سیمین یا آهنینی که از دو
طرف منتهی شده باشد بدو مخروط مستدیر مطابق شکل ۲۴ مخروط
تحتانی دارای ثقالتیست که بان سبدی مخروطی شکل می اویزند واز
سرب انباشته میکنند محض ایست الت تا آنکه میزان الکثافه بحالت
قیام در آب قرار گیرد مخروط فوقانی دارای میله باریکی است که منتهی
بکفه شده است و در روی ان میل نقطه مخصوص ف نشان شده است
واین نقطه را نقطه ارتماس گویند و در وقت استعمال الت باید
قسمی نمود که این نقطه در سطح آب واقع شود یعنی که تمام الت تا
این نقطه در آب فرو رفته باشد فرض میکنیم که آب خالص چهار
درجه موجود باشد والت را دران فرو بریم و انقدر در روی کفه ان
یا در سبد تحتانی اجسام وزینه قرار دهیم که الت تا نقطه ارتماس
در آب فرو رود — فرض میکنیم که بخواهیم وزن مخصوص مرمر را
معین کنیم در کفه فوقانی یک قطعه مرمری قرار میدهیم مشروط
بر انکه انقدر سنگین نباشد که الت تا نقطه ارتماس فرو رود

وپس از ان

وپس از ان انقدر براده سرب در ان کفه میریزیم که میزان الکثافه تا نقطه
ارتماس فرو رود پس از ان مرمر را بر میداریم وبجای ان وزنهای
نشاندار قرار میدهیم تا مجدداً الت مثل اول تا نقطه ارتماس فرو
رود و فرض میکنیم که مقدار ان وزنهای نشاندار چهل و دو مثقال
باشد واضح است که این ۴۲ مثقال وزن قطعه مرمر خواهد بود بجهة
اینکه از طرفی براده سرب و قطعه مرمر و از طرف دیگر همان براده
و وزنه چهل و دو مثقالی الت را بیک اندازه فرو برده اند و از انچه
مذکور شد معلوم میشود که عمل اول یعنی تعیین وزن جسم بجا اورده شد
پس حال باید وزن همان قدر آب را معین نمائیم پس بجهة این عمل وزنه
۴۲ مثقالی را از کفه اعلا بر داشته براده سرب را بحالت خود
میگذاریم و مرمر را در سبد تحتانی برده الت را در آب فرو میبریم و بنا
بر قضیه ارشمیدس از مرمر وزن همان حجم آب کم میشود و الت تا
نقطه ارتماس فرو نمیرود پس در کفه فوقانی ان انقدر وزنه نشانداراً
قرار میدهیم که الت تا نقطه ارتماس فرو رود و فرض میکنیم که ۱۵
مثقال وزنه قرار داده ایم واضح است که این ۱۵ مثقال وزنیست

که از زر کم میشود یعنی وزن همان حجم اب —— پس بواسطه عمل
اوّل معلوم نمودیم ۲۰۴۲ مثقال وزن قطعه زر را و بواسطه عمل ثانی ۱۰۵
مثقال یعنی وزن همان حجم آب بدست امده و چون ۲۰۴۲ را بر ۱۰۵ قسمت
کنیم خارج قسمت ۱۹٫۴ وزن مخصوص خواهد بود — اگر جسم سبکتر
از آب باشد از را با ریسمانی به سبد تحتانی ببندند تا بسطح آب نیاید

۵ —— در قاعده تعیین وزن مخصوص اجسام مایعه ——

چون تنگ خالی را در کفه ترازوئی قرار داده در کفه دیگر انقدر را ده
سرب بریزیم که تعادل حاصل شود و پس از ان از آن مایعی
که مقصود تعیین وزن مخصوص او است مملو نمائیم از دیاد وزن
وزن انقدار از مایع خواهد بود که حجمش به قدر ظرفیت داخلی
تنگ باشد حال اگر تنگ را خالی نموده اب خالص در ان بریزیم
و دوباره بسنجیم وزن همانقدر آب نیز بدست می اید و در
این صورت خارج قسمت تقسیم وزن اوّل بر وزن ثانی ما
وزن مخصوص مایع مفروض خواهد بود ——
جداول وزن مخصوص بعضی اجسام ——

رجب [illegible]

اجسام جامده

الماس	۳٫۵۳	چوب سفیدار	۰٫۳۸
آهن	۷٫۲۹	چوب کاج	۰٫۶۶
برنج	۸٫۳۹	چوب نارون	۰٫۸۰
بلور طبیعی	۲٫۶۵	چینی	۲٫۲۴
چدن	۷٫۲۱	ذغال سنگ	۱٫۳۲
چوب پنبه	۰٫۲۴	روی	۶٫۸۶
چوب سرو	۰٫۶۰	سرب	۱۱٫۳۵
سنگ سماق	۲٫۷۵	قلع	۷٫۲۹
سنگ گچ	۲٫۳۳	مرجان	۲٫۶۸
شیشه	۲٫۴۹	مرمر سفید	۲٫۸۷
طلا	۱۹٫۳۶	مرمر شفافی	۲٫۸۴
طلای سفید	۲۳٫۰۰	مس	۸٫۷۹
عاج	۱٫۹۲	نقره	۱۰٫۴۷
فولاد	۷٫۸۱	یخ	۰٫۹۳

اجسام مایعه

آب دریا	۱ر۰۲	روغن ترباتین	۸۷ر۰
آب مقطر	۱ر۰۰	روغن زیتون	۹۱ر۰
اثیر کوکردی	۷۱ر۰	زیبق	۱۳ر۵۹
الکل	۸۰ر۰	شراب	۹۹ر۰
جوهر کوکرد	۱ر۸۴	شیر	۱۰۰۳

۶ — در قاعده تعیین وزن جسم در صورتی که معلوم باشد حجم و وزن مخصوص — قطعه آهنی ۸۵ کره مکعب حجم دارد و وزن مخصوص آن از روی جدول فوق ۷ر۷۹ است پس وزن آن چه قدر است — وزن مخصوص ۷ر۷۹ می‌نماید که در حجم واحد آهن ۷ر۷۹ برابر آبست و چون یک کره مکعب آب ۳ر۲۵ سیر است پس در یک کره مکعب آهن ۳ر۲۵ × ۷ر۷۹ خواهد بود یعنی ۳ر۲۵ سیر و بنابرین وزن قطعه آهن ۳ر۲۵ در ۸۵ یعنی ۷ر۵۳ من خواهد بود بجهة تعیین وزن جسم باید حجم آنرا در وزن مخصوص آن

وحاصل را

وحاصل را در وزن یک کره مکعب آب ضرب نمود — فایده و محل استعمال این قاعده بسیار واضح است بجهة اینکه اغلب اجسام در حجمهای کثیره انقدر وزین هستند که بلاواسطه با ترازو نمی‌توان وزن آنها را معین نمود مثلا وزن دیوار یا ستون مرمر یا حمالی را چگونه میتوان معین نمود و حال آنکه بقاعده که ما در دست داریم اگر جسم صاحب شکل منتظمی باشد میتوان وزن آنرا معین نمود بعینه مثل اینکه آنرا با ترازو کشیده باشند و بجهة این کار باعانت قواعد هندسیه از روی ابعاد جسم حجم آنرا معین نمایند و آن حجم را در وزن مخصوص جسم و حاصل را در ۳ر۲۵ سیر ضرب کنند تا وزن آن جسم مشخص گردد و بنابر این واحد طول قائم مقام ترازو و بجای تعیین وزن تعیین طول بعضی از خطوط جسم کافی است ۷ — در قاعده تعیین حجم در صورتی که معلوم باشد وزن و وزن مخصوص — گلوله مرمری ۱۷ من وزن دارد و وزن مخصوص آن ۲ر۸۴ است تعیین کنید حجم آنرا — وزن مخصوص ۲ر۸۴ مینماید که در حجم واحد مرمر ۲ر۸۴ دفعه سنگین تر است از آب و چون یک کره مکعب آب ۳ر۲۵

سیر وزن دارد پس یک کره مکعب مرمر ۳ر۲۵ × ۲ر۸۴ یعنی
۹ر۲۳ سیر وزن خواهد داشت بنابراین عدد دقایقی که این وزن
۹ر۲۳ در ۱۷ امن شامل است حجم گلوله خواهد بود بحسب کره
مکعب پس حجم گلوله خارج قسمت تقسیم دو عدد مذکور است یعنی که بجهة
تعیین حجم جسمی باید وزن آن را حاصل ضرب وزن مخصوص آن
در ۳ر۲۵ سیر قسمت نمود ۸ — تعیین وزن مخصوص

جسم در صورتیکه معلوم باشد وزن و حجم آن —— ستونی
از مرمر سفید ۹ر۳ من وزن دارد و حجمش ۱ و کره مکعب
است تعیین کنید وزن مخصوص آن را چون وزن یک کره مکعب
آب ۳ر۲۵ سیر است پس آن مقداری که حجمش بقدر ستون
مرمر باشد ۱ و × ۳ر۲۵ سیر وزن خواهد داشت یعنی ۵ر۲۵
۱۹۹ وزن مرمر سفید و آب را در حجم واحد بدست آوردیم و اگر اولی را
بر دویمی قسمت کنیم خارج قسمت ۲ر۸۷ را وزن مخصوص مرمر
سفید خواهد بود پس بجهة تعیین وزن مخصوص جسم باید وزن
آن را بر حاصل ضرب ۳ر۲۵ سیر در حجمش قسمت نمود —

۱۹۸ر۲۵

میزان الالکل

۹ —— میزان الالکل صد قسمتی کیلوسک صاحب
—— شراب مایعی است که حاصل می شود از انقلاب آب انگور
و آن مخلوطی است طبیعی از سواد ملونه و آب و مایع مخصوص فرار قابل
اشتعالی که ماده عامله شراب است و بواسطه عمل تقطیر میتوان آن ماده
عامله را از شراب جدا نمود ولی بموافق آنکه عمل تقطیر درست بجا
آورده شده باشد یا نه ماده عامله با مقداری آب همراه خواهد بود
و در آنصورت آن را عرق نامند و بر حسب اینکه مقدار آب مختلف
شود آن را عرق دو آتشه و سه آتشه نامند و در صورتیکه قرب
بخلوص باشد آن را الکل گویند و در صورتیکه بهیچ وجه آب نداشته
باشد آن را الکل مطلق یا الکل خالص نامند و جمیع مشروبات
الکلی قوتشان بسته بمقدار الکل آنها است پس لازم است که
در اعمال تجارتی بقاعده سهلی بتوان شدت و ضعف قوت
الکل را معین نمود و آلاتیکه بجهة این عمل استعمال میکنند میزان
الالکل گویند شکل ۴۲ الکل اخف از آب است پس جسم در
این مایع بیشتر از آب فرو میرود و هر قدر مقدار الکل زیادتر

باشد جسم دران بیشتر فرو میرود و بجای میزان الالکل مبنی بر همان
قاعده است —— این آلت مرکب است از لوله مجوف شیشه
که طرف سفلای ان جسیم و منتهی به مخزنی می شود که ممتلی است
از زیبق یا ساچمه که در حقیقت لنگر آلت است و این ترتیب را
بطوری معین کرده اند که آلت در الکل مطلق بکلی فرو میرود و
در طرف فوقانی لوله نشانی قرار داده و در کنار ان عدد صد را
ثبت نموده اند پس ازان مخلوطی از ۹۹ جزء الکل خالص و یکجزء
آب درست نموده آلت را دران فرو برند و چون این مایع اثقل است
از الکل خالص پس آلت کمتر دران فرو میرود و در نقطه ارتماس
عدد ۹۹ را نویسند پس ازان مایعی ثانوی ترتیب دهند که
شامل ۹۸ جزء الکل مطلق و دو جزء آب باشد و میزان الالکل
را دران فرو برده در کنار نقطهٔ ارتماس عدد ۹۸ را نویسند و
همچنین رفته رفته مقدار الکل مطلق را کم کنند و نقاط تقسیم
۹۷ و ۹۶ و ۹۵ وغیره را معین نمایند تا انکه در وهلهٔ اخر آلت را
در آب خالص فرو برده نقطه ارتماس را صفر نویسند ——

پس چنین

پس چنین التی بواسطه فرو رفتن در مایعی الکلی مقدار الکل ان را
معین مینماید مثلا اگر الت در عرقی تا نقطه ۵۴ فرو رفت معلوم میشود
که ان مایع صاحب ۵۴ جزء الکل مطلق و ۴۶ جزء آب و در انصورت
گویند که عرق ۵۴ درجه است پس کافی است بجهة تعیین مقدار الکل
مشروبی الت را دران فرو برده عددی را که در نقطه ارتماس نوشته
شده بخوانند فصل هفتم در قوای شعریه —— در اثار شعریه فصل هفتم
از مجاورت مایعات و جامدات اثاری چند بظهور میرسد که باصطلاح
طبیعی اثار شعریه نامند چراکه مخصوصاً این اثار در لوله هائی بروز
میکنند که قطر داخلی انها بسیار قلیل اند و باین مناسبت چنین
لوله ها را شعری گویند و ان قوه که باعث بروز این اثار میگردد
قوه شعری گویند —— اثار شعریه بسیار مختلف است
و در هر حالت سبب ان اثار قوای ذره اند و ما اصول ان اثار را
ذکر میکنیم —— چون جسمی را در مایعی فرو بریم که ازان تر نماید مایع
چنین بنظر می اید که از متابعت قواعد موازنة المیاه خارج شده
در مجاورت جسم جامد بالا می اید و سطح ان عوض اینکه افقی باشد

مقعّر میگردد مطابق شکل ۲۸ و اگر بالعکس مایع مفروض جسم مرتبش را
تر نکند مثل زیبق و شیشه در اینحالت عوض اینکه مایع مرتفع گردد منخفض
می شود و سطح مایع چنانچه در شکل ۲۹ ظاهر است محدّب میگردد
— این آثار وقتی ظاهرتر می شوند که بجای جسمی مصمت لوله بلوری
مجوّف شعری را در آن فرو بریم و برحسب اینکه مایع مفروض لوله را مرطوب
نماید یا نه سطح مایع داخلی صاعد یا نازل خواهد گردید و ارتفاع و انخفاض
مایع هرچه قطر داخلی لوله کمتر باشد بیشتر است مطابق شکل ۳۰

۲ — ارتفاع و انخفاض مایعات مابین صفحه های متوازی یا متقاطع
— نظیر آثاری که در باب لوله های شعری مذکور نمودیم بظهور
میرسد هر وقت که دو جسم را در مایعی فرو بریم مشروط بر آنکه فاصله
آنها بقدر کفایت قلیل باشد مثلا اگر دو صفحه بلور را متوازیا در آب
فرو بریم و فاصله آنها کم باشد می بینیم که سطح آب در مجاورت دو صفحه
بالا آمده شکل مقعّری اختیار مینماید و بتجربه معلوم شده است که ارتفاع
مایع مابین دو صفحه بلوری بقدر نصف ارتفاعی است که در لوله
شعری مشاهده می شد بنا بر آنکه قطر داخلی لوله مساوی فاصله

دو صفحه

دو صفحه باشد — و اگر دو صفحه متوازی را در زیبق فرو بریم سطح مایع بر وفق
همین قاعده منخفض میگردد — حال اگر دو صفحه بلوری مطابق شکل ۳۱
متقاطع باشند و در آب فرو بریم بطریقی که فصل مشترک آن دو سطح قائم
باشد ارتفاع مایع در مجاورت فصل مشترک چنانچه در شکل ظاهر است
بیشتر خواهد بود ۳ — آثار متعلقه بقوای شعریه — بواسطه
قوای شعریه است که در چراغهای روغنی روغن از فتیله بالا میرود
و تا نوک از چوب می نماید و نفوذ آب در کلیّه اجسامی که خلل و فرجشان
مرئیست بهمین واسطه است و بالاخره هوام صغیر متعددی که در روی
سطح مایعات قرار میگیرند و فرو نمیروند بواسطه قوه شعریه است چرا که
اطراف آنها را بعضی خلق شده اند که همواره ماده چربی آنها را پوشانیده
و بنابراین تر نمی شوند پس در دور آنها مایع منخفض میگردد و با وجود
وزن آن حیوانات بدن آنها فرو نمیرود همانطور که آب در لوله ها بارتفاعی
معیّن نگاه داشته می شود — چون سوزنی را با کمال آرامی در
روی سطح آبی قرار دهیم مشروط بر آنکه قبل از وقت آن را چرب نموده
باشیم هیچوقت در آب فرو نخواهد رفت و سبب همین قوه شعریه است

۴ —— در پراکندگی مایعات و اُسمز ——

اختلاط فوری دو مایع مختلفة الطبیعه را که وزن مخصوص آنها مختلف باشد و فعل و انفعال شیمیائی در آنها بروز نکند پراکندگی مایعات نامیم —— پراکندگی مایعات را میتوان بواسطه تجربه ذیل واضح نمود از اینقرار که استوانه طویل بلورینی را از آب پر میکنیم و آن را با رنگ آبی نباتی ملوّن می نمائیم و پس از آن مطابق شکل ۳۲ قیف گردن بلندی را در آن داخل نموده به آرامی جوهر گوگرد در آن میریزیم و چون این جسم مایع بجزء تحتانی استوانه داخل گردید می بینیم که ابتدا از سمت تحت ظرف مایع آبی رنگ قرمز می شود و پس از چهل و هشت ساعت تمام مایع ظرف قرمز است و بنابراین معلوم می شود که جوهر گوگرد بسمت اعلای مایع ظرف پراکنده گردیده —

—— پراکندگی هر دو مایعرا که بواسطه غشائی آلی یا مائی متخلل و غیر آلی از یکدیگر جدا شده باشند اُسمز نامند ——

بجهة توضیح این مطلب آلتی استعمال میکنند مرکب از مثانه که با غایت نوازی دهانه از آنجائیکه در شکل ۳۲ ظاهر است بلوله بلوری

مجلس شورای ملی تاسیس ۱۳۰۲ کتابخانه

طویل متصل نموده اند و آن مثانه را از مایعی سنگین تر از آب پر میکنند مثل آب صمغ و الوتت او را در ظرف آبی فرو می برند فی الفور دیده می شود که سطح مایع داخل لوله مرتفع میگردد و سطح مایع اطراف آن منخفض می شود و بنابراین معلوم می شود که مقداری از آب خالص در مثانه داخل شده و با مایع محتوی در آن مخلوط گردیده و چون مدتی بگذرد می بینیم که آب صاف اطراف مثانه نیز دارای صمغ است پس معلوم می شود که مقداری از مایع جوف مثانه نیز بیرون آمده با آب صاف آن ظرف مخلوط گردیده و در اینحالت گویند مایعی که حجمش افزوده شده است آن دُسمز حاصل کرده و مایع دیگر اگزُسمز این جمیع مایعات قندی که در مواد نباتی محلول است اندُسمزش بیشتر است و در مواد حیوانی بیاض البیض همین حالت را دارد ۵ —— عمل جذب نباتات —— مایعات و املاحی که در نباتات موجودند بواسطه اندُسمز و قوّه شعری از ریشه ها جذب می شوند و چون خون نباتی به نقاط علیای درخت رسید بواسطه جذب جزء خالص آن خون نباتی ثقیل تر می شود و مجدداً بواسطه اگز اندُسمز نازل میگردد و صعود خون نباتی علاوه بر انقباض و بسبب دیگر نیز

فصل هشتم

دارد از اینقرار بواسطه ترشحات بخاریه که در سطح اوراق انها می شود
نقاط علیای نباتات خالی میماند و چون نباتی میل میکند که ان فضاها را
پر نماید فصل هشتم در فشار کره هوا — کره هوا —
هوا غیر مرئی است بجهة اینکه شفاف و تقریبا بی رنگ است ولی اگر
شعاع بصر از طبقه ضخیمی از هوا عبور نماید رنگ جزئی ان محسوس میشود
همانطور که مقدار کم اب بی رنگ و حال انکه مقدار زیاد ان در
دریاها و دریاچه ها و رودخانها ابی یا سبز است هوا نیز در صورتیکه مقدار
ان قلیل باشد بی رنگ بنظر می اید و چون طبقه از هوا چندین فرسخ
قطر پیدا کرد ابی بنظر می اید مثلا وقتی که از دور موضعی را ملاحظه کنیم جمیع اجزای
ان ابی رنگ بنظر می اید و ان رنگ هوائیست که مابین جسم و ان مکان
واقع شده و رنگ ابی اسمان بواسطه رنگ هوا است که دور کره
زمین را تا قریب ۱۵ فرسخ چهار هزار ذرعی احاطه نموده و موسوم است
بکره هوا ۲ — در وزن کره هوا مانند جمیع اجسام مادی هوا
صاحب وزنست و بجهة خاطر جمع شدن از این مطلب کافی است
که ظرف خالی از هوا را وزن کنیم و پس از ان هوای ان را خارج نموده

مجددا

مجددا ظرف را بکشیم و در اینحالت دیده می شود که در حالت اول
وزن ظرف بیشتر است و صعوبت این عمل همان اخراج هوای ان
ظرف است و بجهة این فقره الاتی اختراع نموده اند موسوم باسباب تخلیه
هوا و عنقریب شرح ان را ذکر خواهیم نمود یک کره مکعب هوای
خشک در حرارت صفر درجه یعنی حرارت یخ و در ۱۲ کره فشار
وزنش تقریبا یک نخود و نیم است ۳ — فشار هوا — از ان
جائیکه هوا صاحب وزن و علاوه بران ذرات اش بی نهایت متحرک اند
لازم می اید که فشار زد در جمیع جهات ان منتشر گردد و مانند مایعات
براجسامی که دران غوطه ورند فشار وارد اید پس بخاطر می اوریم
که چون جسمی در مایعی غوطه ور شود از فوق به تحت و از تحت بفوق
و از یمین به یسار و از یسار به یمین و کلیة از تمام اطراف فشار بر
ان جسم وارد می اید و همین طور چون جسمی در بخاری غوطه ور
باشد از جانب ان بخار بران جسم فشار وارد می اید و در حقیقت
کره هوا منبعی است از بخار و ارتفاع ان چنانچه مذکور شد تقریبا
پانزده فرسخ چهار هزار ذرعی است و بر بدن ما فشاری از کره هوا

وارد می آید همانطور که بر بدن ماهیهای دریا فشار وارد می آمد

۴ — قوهٔ ارتجاعیهٔ هوا — هوا مانند جمیع بخارات مایل است باینکه عظم حجم پیدا کند پس در او قوه ایست مخصوص که اثر ان در صورت عدم مانع افزایش حجم جسم است و در صورت وجود مانع بر ان فشاری وارد می اورد و میتوان ان را تشبیه کرد بفنری پیچیده که میل به باز شدن داشته باشد پس اگر در اطراف او مانعی واقع باشد ان فنر بمانع فشار میدهد و اگر مانع معدوم گردد باز میشود بنابراین اگر سببی را که مانع عظم حجم هوا است معدوم کنیم حجم هوا افزوده می شود و ان قوه را که در جمیع بخارات موجود است و اثرش عظم حجم انها است قوهٔ ارتجاعیهٔ بخارات نامیم —

قوه ارتجاعیه هوا یکی از نتایج تراکم او است و چنانچه قبل مذکور شد هرگاه هوا را باعانت پیستونی در لوله متراکم کنیم هوای جوف ان سعی میکند که بحجم اوّل معاودت نماید و بنابراین بر سطح پیستون فشار میدهد و قوه ان محسوس می شود حال گوییم که حالت هوای مجاور کره زمین نیز چنین است بجهة اینکه هر طبقه

بواسطه وزن طبقات علیای کره هوا فشرده شده و بنابراین میل دارد که حجم بزرگتری حاصل نماید و همین قوت را ما قوه ارتجاعیه هوا نامیدیم

۵ — قوه ارتجاعیه هوا همیشه بی اثر نمیماند — چنانچه مذکور شد باید عایقی بجهة ان قوه روی دهد و الا جسم منبسط میگردد و مانع این قوه چنانچه مذکور شد فشار هوای اطراف است پس میتوان گفت که هوا جسمی است مرکب از اجزاء مختلفی که همواره در یکدیگر اثر میکنند هر طبقه بطبقات پست تر از خود فشاری اورده و بواسطه مخالف بودن این دو قوه یعنی فشار فوقانی و قوه ارتجاعیه است که بنظر ما هوا ساکن و بیحرکت مینماید و حال انکه چنانچه از مثال ذیل معلوم میشود چنین نیست — مثانه را که بواسطه رطوبت نرم نگهداشته باشند ما بین دو دست فشار میدهیم تا حتی الامکان هوای ان خارج شود و پس از ان دهان ان مثانه با ریسمانی می بندیم و انوقت مثانه قطعه پوست چین خورده بنظر می اید و مقدار قلیلی هوا دران موجود است و انمقدار هوا علی الاتصال سعی میکند

که حجم خود را زیاد نماید ولی فشار هوای خارجه مانع میشود پس اگر
بتوانیم اثر هوای خارجه را فانی کنیم قوّه داخله بروز میکند بجهة
این نقره مثانه را در تحت سرپوش اسباب تخلیه هوا قرار داده
هوای جوف سرپوش را که بر مثانه محیط است استخراج میکنیم
بتدریج هرچه هوای جوف سرپوش را می‌کشیم مثانه منبسط می
شود و سبب این است که بواسطه استخراج هوای جوف سرپوش
قوّه ارتجاعیه هوای مثانه بروز می‌نماید و حجمش زیاد میگردد
و رفته رفته اینقدر بزرگ می‌شود که تمام جوف سرپوش را میگیرد
— حال اگر بتدریج هوا داخل سرپوش کنیم حجم مثانه رفته رفته
کم میشود تا آنکه بحالت اول معاودت نماید و اینکه قوّه ارتجاعیه
هوای جوف مثانه بواسطه دخول هوای خارجه متناقص
میشود و هوای منبسط با هوای داخل شده تعادل مینماید
بجهة این است که چون هوا حجمش بواسطه اثر قوّه ارتجاعیه
زیاده شود از قوّه آن کاسته میگردد مثل فنری که پیچیده باشند
و هر قدر بیشتر باز شود قوّه آن کمتر خواهد بود پس هوای

منبسط در

منبسط دران حالت نمیتواند با فشار هوای متراکم برابری نماید و بدین
سبب مثانه مجدداً افسرده میشود و چون انقدر حجمش کوچک شد که
مقدار قوّه ارتجاعیه هوای جوف آن با فشار هوای خارجی برابر
گردید مثانه بی تغییری ماند و حجمش کوچکتر از آن که هست نمیشود
— امتحان مثانه را میتوان بطور دیگر نیز ظاهر نمود باینکه سیب مانده
که پوستش چین خورده باشد یا انگورهای پژمرده شده را در زیر
سرپوش اسباب تخلیه هوا نهیم این میوه جات حجمشان بزرگ میشود
و مثل میوه تازه چین آنها تمام می‌شود و این بواسطه قوّه ارتجاعیه
بخاراتی است که در زیر پوست آن میوه جات موجود است —

۶ — فوّاره در خلاء — تنگ آ را از آب تا نیمه پر میکنیم
و نصف دیگر آن ممتلی است از هوا پس لوله مجوّف باریکی را در تنگ
داخل نموده بواسطه چوب پنبه سوراخی لوله را چنان بر سر تنگ
نصب بکنیم که طرف تحتانی لوله قریب بقعر آن واقع شود شکل ۳۴
واضح است که در اینصورت قوّه ارتجاعیه هوای جوف بطری بر سطح
مایع فشار وارد می‌آورد و میل دارد که آبرا در لوله داخل نموده فوّاره

اعانت نماید ولی هوای خارجی در دهانه آن لوله سطح مایع را فشار میدهد
و این دو قوه متضاده اثر یکدیگر را خنثی نموده مایع بحالت سکون قرار میگیرد
— حال اگر بتوانیم اثر هوای خارجه را خنثی نمائیم فی الفور مایع بواسطه
فشار داخلی از لوله بیرون خواهد جست پس تنگ را در تحت سرپوش
اسباب تخلیه هوا قرار میدهیم و هوای جوف سرپوش را استخراج
میکنیم همان دم آب مانند فواره از دهانه لوله بیرون میجهد —
اگر تخم مرغی را در زیر سرپوش اسباب تخلیه هوا قرار دهیم و هوای جوف
سرپوش را خارج نمائیم هوای جوف تخم بیاض البیض و زرده تخم را از
خلل و فرج پوست بیرون می آورد ۷ — تجربه بجهة اثبات فشار
هوا و نیمکره های ملد بورگ — این آلت مرکب است از دو
نیم کره مسی آ و ب مطابق شکل ۳۵ که بواسطه لبه که بر آن
یک حلقه چرم چرب نصب نموده اند میتوانند درست متصل شوند
یکی از آن نیم کره ها دارای مجرائیست که بواسطه شیر د بسته میشود
و میتوان آنرا بر سر مجرای اسباب تخلیه هوا پیچ نموده و بواسطه آن آلت
هوای جوف دو نیم کره ها را که بیکدیگر متصل نموده ایم استخراج مینمائیم

و همینکه

و همینکه خلاء حاصل شد و شیر بسته شد دو نیمکره را نمیتوان از یکدیگر جدا
نمود و بواسطه فشار هوای خارجی چنان بیکدیگر متصل شده اند که قوه
انسان بجهة جدا نمودن آنها از یکدیگر کافی نیست و مقاومت از حیثیت
سطح تزاید میکرد و همینکه سطح خارجی دو نیم کره بقدر سطح یک مشت باز
باشد باز با دست آنها را از یکدیگر نمیتوان جدا نمود و یکی از علمای ملد
بورگ که نامش اتُّ وُن گریک بوده مخترع اسباب تخلیه هوا است
این آلت غریب را ساخت نیم کره های او چنان بزرگ بودند که
قوت بیست اسب نتوانست دو نیم کره را از یکدیگر جدا کند حال اگر
آلت را از هوا پر کنیم یعنی که شیر آنرا باز نمائیم فشار داخله و خارجه
معادل میگردند و در کمال سهولت دو نیم کره از یکدیگر جدا میشوند —
باعانت نیم کره های ملد بورگ میتوان واضح نمود که فشار کره هوا
از جمیع جهات یکیست بجهة اینکه بهر وضعی که آلت را قرار دهیم
یعنی بجهة قائم و جهة افقی و جهة مایل فوقی که بواسطه آن بتوان دو نیم کره
را از هم بیکدیگر جدا نمود و در هر حالت یکیست ۸ — مثانه
که بواسطه فشار هوا دریده می شود — استوانه بلوری اگر دو

ظرف آن باز باشد مطابق شکل ۳۰ گرفته یکطرف از او پوستی میکشیم و با ریسمان محکم می بندیم در صورتی که پوست را اول تر کرده باشیم پس از بستن و خشک شدن پوست ممتد می ایستد و حال اگر چنین استوانه را در روی صفحهٔ ماشین تخلیه هوا قرار دهیم فشار هوای جوف استوانه تعادل میکند و پوست افقی میماند ولی اگر هوای جوف استوانه را استخراج نمایند پوست مزبور از خارج مقعر می شود و تحدب آن در داخل رفته رفته زیاد میشود و فشار هوای خارج آن را پاره می نماید و صدای زیاد از آن احداث میگردد و سبب آن این است که بواسطه پاره شدن پوست یک مرتبه هوا در استوانه خالی داخل میشود — و اگر استوانه را قسمی قرار دهند که صفحه پوست قائم یا مایل باشد باز همین حالت بظهور میرسد و همین دلیل می شود بر اینکه فشار هوا از اطراف یکیست

۹ — در باب صعود مایعات در لولهای خالی از هوا —

لوله دو طرف باز آب را در مایعی فرو میبریم و بواسطه مکیدن هوای جوف از او استخراج میکنیم شکل ۳۷ و همه کس دیده

دیده اند که آب در لوله صعود مینماید ولی باید مطلب را درست توجیه نمود بدین طریق که چون دهان از طرفی بلوله مربوط است و از طرف دیگر بریه و چون ریه آلتی است که باعانت آن شخص هوای لازمه زندگانی را مجاور خون مینماید پس مکیدن لوله عبارت از این است که هوای جوف لوله را استنشاق نموده و در ریه داخل کنیم پس وقتیکه هوای جوف لوله را می مکیم مقداری از آن از لوله خارج و در ریه داخل میگردد و بنا بر این فشار هوای خارجه که بر سطح مایع وارد می آید زیادتر خواهد بود از فشار وارده بر سطح مایع از داخل لوله و از این قرار آب در لوله صعود میکند و اگر دهان را از لوله برداریم فی الفور ستون آن با سطح داخل برابر سطح خارج می ایستد و چنانچه در نمره های قبل مذکور شد هوای جوف لوله در صورت مکیدن قوه ارتجاعیه اش کافی نیست و با قوه ارتجاعیه هوای خارجه تعادل نمی تواند کرد زیرا که چنانچه مذکور شد همینکه حجم بخار زیاد گردد قوه ارتجاعیه آن متناقص میشود و هوای جوف لوله که اول همان لوله تنها را پر کرده بود در وقت مکیدن ریه را پر میکند و بنا بر این حجمش زیاد بزرگ و قوه ارتجاعیه اش

کمتر میکردد و فشار هوای خارجه که مقدارش اعظم است آبرا بفشار در لوله داخل می نماید ۱۵ــــ در صعود مایعاتیکه وزن مخصوصشان مختلف است ــــ صعود مایع در داخل لوله بواسطهٔ قوهٔ خارجی حاصل شد بجهت اینکه اگر مایع بحالت خودمی بود سطح خارج و داخل برابری ایستادند و القوهٔ خارجی عبارت بود از فضل فشار هوای خارجه بر فشار هوای داخله که بواسطه مکیدن از قوهٔ انبساطیهٔ ان کاسته شده و این فضل فشار واضح است که اثر معینی باید داشته باشد مثلاً قابل این باشد که با تلک ارتفاع معینی آبرا در لوله صاعد نماید و مقصود تعیین این فقره است که آیا ان زیادتی فشار میتواند زیبق را نیز بهمان ارتفاع صاعد نماید در جواب گوئیم که چون زیبق ۱۳ برابر سنگین تر است از آب لابد باید ۱۳ برابر کمتر در ان لوله داخل شود و تحقیق این فقره بسیار سهل است از انقرار مثلاً یک نفر میتواند بواسطه مکیدن هوای لوله آب را تا دو ذرع و نیم ارتفاع صاعد نماید واضح است که اگر همان کس لوله را در منبع زیبق فرو برده هوای ان را بمکد زیبق بیش از ۳ گره که سیزده هم جزء دو ذرع و نیم است صاعد نخواهد گردید ــــ

۱۱ ــــ حد صعود مایعات در لولها ــــ استنشاق هوا هر قدر بشدت کرده شود هوای جوف لوله را بالتمام خارج نتواند نمود بجهت آنکه چنانچه مذکور شد هوای جوف لوله مابین ریه و لوله تقسیم میشود پس بواسطه ریه نمیتوان تمام هوای جوف لوله را خالی نمود و با اسباب تخلیه هوا اینعمل را بسیار بهتر میتوان نمود و واضح است که چه قدر مفید است دانستن اینکه آب یا زیبق در لوله که هوای ان بکلی کشیده شده باشد چه قدر صاعد میگردد و بجهت اینفقره لوله ارکاوچوک را که در داخل ان مارپیچی از مفتول قرار داده اند محض اینکه اطراف لوله بیکدیگر ملصق نگردد اختیار میکنند پس از ان لوله مرتفعی را در منبعی از زیبق فرو برده طرف فوقانی انرا باعانت لوله کاوچوک بمجرای اسباب تخلیه هوا متصل نمایند و هوای جوف لوله را استخراج کنند در انصورت دیده میشود که زیبق تا عدد ۱۱ گره در لوله صعود نموده و هر قدر پیستونهای اسباب تخلیه را حرکت دهیم ارتفاع زیبق تغییر نمیکند و از ۱۱ گره و نیم تجاوز نمی نماید پس وزن ستونی از زیبق که عدد ۱۱ گره ارتفاع داشته باشد معادل است

کم از الاستیک
مع قابل قوه انجذابیه

با فشار هوا اگر لوله بلور بسیار بلندی بدست می آمد ممکن بود همان
عمل را در آب نیز تکرار نمائیم ولی بنابر آنچه مذکور شد تعیین ارتفاع
صعود آب از خارج سهل است بجهة اینکه چون وزن مخصوص ان ۱۳
برابر و نیم کمتر است از زیبق پس ارتفاع صعود ان حاصل ضرب
عر۰ ۱۱ اکره خواهد بود و در ۱۳ و نیم یعنی عور عور۵ اکره یا ۹ر۷ ذرع
۱۲ ـــ هرگاه تنگ بلوری را در آب فرو بریم و ان را پر نموده بتدریج
معکوساً ازرا از آب بیرون اوریم می بینیم که آب در جوف تنگ نزول
نمیکند و تا وقتیکه دهانه ان از آب بیرون نیامده باشد پر است و سبب
این است که فشار هوای خارجه که بر سطح مایع اطراف وارد می اید
بالتساوی چنانچه در باب مایعات مذکور شد بجمیع نقاط مایع منتقل
میگردد و بنابراین در دهانه تنگ بر مایع جوف ظرف فشاری وارد
می اید و همان فشار مایع جوف ظرف را بالاتر از سطح مایع اطراف نگاه
میدارد ـــ حال مشغول می شویم بتحقیق اینکه آیا اگر تنگ طویلی
بدست می امد و با ان همان عمل را مکرر می نمودیم همان فقره اتفاق
می افتاد یا خیر و بجهة اینمطلب همین قدر بخاطر بیاوریم که از روی

مطالب نمره ای سابق واضح می شود که اگر ارتفاع تنگ ۹ر۷۹ ذرع
باشد باز پر خواهد بود ولی اگر ارتفاع آن از اینمقدار تجاوز کند چنین
نخواهد بود و ستون مایع در ان ظرف نازل میشود تا بحدی که ارتفاع
آب جوف ظرف از سطح مایع اطراف ۹ر۷۹ بشود یعنی برابری
کند با فشار ستون هوا و اگر بجای آب زیبق را استعمال نمائیم ارتفاع
ان در جوف تنگ عر۰ ۱۱ اکره خواهد بود و از ان نقطه ببالا ظرف خالی
۱۳ ـــ وجود فشار هوا بر دهانه تنگ واضح تر می شود بواسطه تجربه
ذیل از اینقرار که چون تنگیرا از آب پر نمودیم قطعه کاغذیرا بر دهانه
ان ملصق نمائیم تنگ را معکوساً برگردانیم و پس از ان دست از کاغذ
برداریم کاغذ بجای خود خواهد ماند و آب از تنگ خارج نمیشود و این
بواسطه فشار هوائیست که از تحت بفوق بر دهانه ان وارد می اید
و حاصل کاغذ این است که مانع دخول هوا گردد و اگر هوا در ان داخل
شود ذرات مایع را از یکدیگر جدا میکند و فی الفور آب جاری میشود (شکل ۲۵)

جهة آنکه در این وقت وزن
ستون آب مساوی است
با وزن یک ستون اتمسفر بهمان قطر

فصل نهم

فصل نهم در میزان الهوا ۱ ـــ تجربه تریسلی صاحب
لوله بلوری را که یکطرف ان مسدود باشد از زیبق پر می نمائیم و فرض

می‌کنیم که اقلا طول آن لوله ۱۲ الی ۱۳ گره باشد و چون لوله از زیبق ممتلی شد با شست دهانه آن را مسدود نموده از اسکوسا در طبعی از زیبق فرو می‌بریم و آنوقت شست را از دهانه لوله برمی‌داریم فی الفور زیبق قدری پایین می‌آید و در ارتفاع عدد ۱۱ گره از کف طبع می‌ایستد مطابق شکل ۳۹ و در فوق ستون زیبق در لوله هیچ ماده موجود نیست و آن فضای خالی از ماده را خلاء زیر آن الهوائی یا خلاء تری سلی نامند و سبب اینکه سطح داخلی زیبق با سطح طبع برابر نیست این است که فشار هوای خارجه در جمیع ذرات زیبق نقل میشود و فشاری از تحت بفوق بر دهانه آن لوله وارد می‌آید و چنانچه در نمرهای سابق مذکور داشتیم این تجربه با اسباب تخلیه هوا نیز جاری شده و اختلاف در همین است که در اینجا خلاء تری سلی بواسطه زیبق احداث شده —

۲ — فشار کره هوا بر یک گره مربع سطح — مذکور شد که فشار هوا مقابل این است که ستونی از زیبق را در ارتفاع عدد ۱۱ گره نگاه دارد پس فشار بر سطح یعنی مساویست بوزن ستون

زیبق

زیبق پس بنابراین سهل است تعیین اینکه بر سطح یعنی مثلا یک گره مربع چه قدر فشار وارد می‌آید و بجهة تعیین این فقره کافی است معین کنیم وزن ستونی از زیبق را که قاعده‌اش یک گره مربع و ارتفاعش عدد ۱۱ گره باشد پس تصور میکنیم که ستون زیبق را بطبقاتی چند چنان قسمت کنیم که ضخامت هر یک یک گره باشد و چون قاعده یک گره مربع است حجم هر طبقه یک گره مکعب خواهد بود و عدد آنها عدد ۱۱ است و چون هر گره مکعب زیبق ۱۴۱۴ سیر وزن دارد پس وزن تمام ستون زیبق حاصل ضرب این عدد خواهد بود در عدد ۱۱ یعنی ۷۸۹ و ۱۲ من پس فشار هوا بر سطحی که یک گره مربع باشد ۱۲ من و ۳۲ سیر خواهد بود و فشار وارده بر یکذرع مربع سطح ۳۲۲۷۱ من و ۲۶ سیر خواهد بود

۳ — وزن تمام کره هوا — فرض میکنیم که ستونی از هوا بر یکذرع مربع سطح فشار وارد آورد و چون مذکور شد که فشار آن معادل با فشار ستونیست از زیبق که عدد ۱۱ گره ارتفاع داشته باشد و چنانچه معین نمودیم وزن این ستون هوا ۸ عدد ۳۲۷۱ من خواهد بود پس اگر سطح کره زمین را با ذرع مربع اندازه بگیریم یعنی بعبارة

افری مساحت سطح کره را معین نمائیم و ان را در عدد مذکور ضرب کنیم
وزن تمام کره هوا بدست می اید محیط کره زمین در دولت استوا تقواعلم
هندسیه میتوان سطح کره را معین کرد از اینقرار که از روی نصف قطر
سطح دایره عظیمه را معین نموده چهار برابر ان سطح کره خواهد بود
و ان معادل است با ۹۲۵ر۱۵۱ر۲۳۴ر۱۱۵ فرسخ مربع و چون
فشار هوا را حساب کنیم می بینیم که معادل است با وزن حجمی ازس
که هر بعد ان ۱۵ار۶۹ ذرع باشد و از حیثیت من پانصد و هشتاد
و پنج هزار و زنه ۲۹۳۰۰۰۰۰۰۰۰ خرواری خواهد بود —

— ۴ — فشار که هوا بر بدن انسان —

مساحت بدن انسان را میتوان معین نمود و از روی محاسباتی
که در این باب نموده اند معلوم می شود که سطح بدن شخص متوسط
القامه یک ذرع مربع و نیم است و نظیر این سطح ستون هوائی
خواهد بود که فشار ان ۵۹۵ر۸ من است و با وجود چنین فشاری
که باید ما را خورد نماید هیچ احساس سنگینی و خستگی نمی کنیم و بازادی
حرکت مینمائیم و دلیل انیفقره این است که از طرفی بعضی از این

فشار

فشار بایکدیگر را خنثی میکنند و از طرف دیگر بواسطه مایعات و بخاراتی
که در بدن انسان موجودند فشار مخالفی احداث می شود که با فشار
هوا تعادل مینماید و بجهة توضیح اینمطلب یعنی اثبات وجود فشار مایعات
و بخارات بدن تجربه ذیل کافی است در روی صفحه اسباب تخلیه هوا
استوانه بلورینی را که دو طرف ان باز باشد قرار میدهیم و دهانه
فوقانی را با دست خود مسدود مینمائیم و در این ضمن هوای جوف
استوانه را استخراج میکنیم فی الفور مشهود می شود که چون رفته رفته
هوای جوف استوانه منبسط گردد انچه دست که بر دهانه تکیه دارد
بواسطه فشار سیالات داخلیه رفته رفته متورم می شود و قرمز میگردد

۵ — میزان الهوا — در لوله تری سلی زیبق بواسطه
اثر فشار هوا چنانچه مذکور شد در ارتفاعی می ایستد که بطور متوسط
۱۱ر۶ گره است و انیفقره وقتی است که الت در سطحی واقع شود
که برابر با سطح اب دریا باشد ولی اگر ان را از ان سطح بالاتر بریم
و در اجزا مرتفعه زمین تجربه نمائیم معلوم می شود که ستون زیبق پائین
تر می اید و انیفقره واضح است بجهة اینکه چون از سطح زمین بلند

بارومطر این کلمه یونانیست
بارو یعنی وزن است
و مطر یعنی اندازه است

ششم ارتفاع ستون هوا اگر بر سطح منبع زیبق فشار وارد می آورد کاسته
می شود و از طرف دیگر در فشار هوا هر روز تغییراتی چند بظهور میرسد که
حدوث انها اغلب بواسطه تغییراتیست که در آب و هوای آسمان بظهور
خواهد رسید بطوریکه ارتفاع زیبق لوله تریسلی گاه متصاعد و گاه نازل
می شود و بر حسب ارتفاع مکان و تغییرات آب و هوا تغییر می پذیرد
پس این آلت ترازوئی است که میتوان بواسطه ان در هر لحظه
فشار تغییر پذیر کره هوا را معین نمود و بجهة اینکه آلت کامل باشد
در کنار ان مسطره قرار دهند که باجزاء متساویه قسمت شده باشد و صفر
ان نظیر سطح زیبق منبع باشد و چون خواهیم در لحظه معینی فشار کره
هوا را اندازه بگیریم کافی است که نمره تقسیم مسطره را که زیبق تا
انجا صعود نموده بخوانیم و چنین آلت را میزان الهوا نامند —

٥ — میزان الهواء خزانه دار —— بجهة ساختن میزان الهواء
لوله بلورینی را که ۱۴ گره طول داشته باشد و یک طرف ان مسدود
باشد اختیار میکنیم و انرا مانند تریسلی از زیبق ممتلی می نمائیم
ولی از شرایط لازمه این است که زیبق بکلی خالص و از آثار رطوبت

و ذرات

و ذرات بخاری ان مفقود باشد والا هوا و بخار آب در خلاء تریسلی
مجتمع گردیده بواسطه قوه ارتجاعیه انها بر ستون زیبق فشار وارد می اید
و بنابراین انقدر که باید زیبق صعود نمی نماید پس بجهة رفع این نقص
کم کم جیوه داخل لوله نموده لوله را بمجاور حرارت انقدر نگاه میداریم
که غلیان اید و حرارت هوا و رطوبت ان را خارج نماید و چون لوله پر شد
دهان انرا با شست مسدود نموده معکوساً انرا در مخزن زیبق
خالص خشکی فرو میبریم و دست از سر لوله بر میداریم و این آلت را
در روی صفحه تخته نصب مینمایند و در روی ان تخته تقسیمات
متساویه چند رسم شده که صفر انها نظیر سطح زیبق مخزن است

۷ — میزان الهواء سیفون دار —— میزان الهوائی
که در نمره قبل مذکور داشتیم سنگین [یعنی ثقیل] و قابل حمل و نقل نیست
چراکه مقدار زیبق بخصوص انکه در مخزن است زیاد است و بجهة
رفع این عیب یک نوع میزان الهواء خفیف تری ساخته اند
موسوم بمیزان الهواء سیفون دار و آن مرکب است از لوله بلور
خمیده مطابق شکل ٥٤ که شعبه اطول ان ۱۴ گره طول دارد

وسه دو است وحال آنکه شعبه اقصر دهانه اش باز است آلت را
با احتیاطی که در نمره قبل ذکر شد از زیبق پر میکنند و چون
آنرا معکوس بر گردانند زیبق در شعبه اطول نزول میکند و تا حد
معینی می ایستد و در فوق ستون آن مایع خلاء میزان الهوائی
احداث میشود فشار هوا از دهانه شعبه اقصر بر سطح زیبق وارد
و زیبق شعبه اطول را نگاه میدارد و واضح است که مقدار فشار
هوا معادل است با فشار آن ستونی از زیبق که ارتفاع آن فاصله
مابین دو نقطه ب و آ باشد یعنی تفاضل ارتفاع دو ستون زیبق
ولی چون سطح زیبق در لوله اقصر تغییر پذیر است صفر مسطره را
دران نقطه نمیتوان قرار داد بلکه آنرا در نقطه دیگر بطور دلخواه
قرار میدهند و آن نقطه اغلب مابین دو نقطه آ و ب واقع است
و ابتدا از صفر خطوط تقسیم را در دو جهة یعنی بسمت آ و بسمت
ب رسم می نمایند پس بجهة تعیین طول ستون زیبق باید دو
نمره را خواند یکی از صفر تا آ و دیگری از صفر تا برابر ب و حاصل
جمع دو عدد مذکور ارتفاع ستون زیبق است و باید دانست

که درو

که در وقت عمل آلت باید قائم باشد بجهة اینکه چنانچه در باب
مایعات مذکور شد ارتفاع ستون مایع باید در امتداد خط قائم
شمرده شود ۸ ـــ در استعمال میزان الهواء بجهة تعیین
ارتفاعات ـــ همینکه رفته رفته از سطح زمین بالا برویم
ارتفاع ستون زیبق میزان الهواء تنزل میکند و سبب اینفقره چنانچه
مذکور شد این است که ارتفاع ستون هوای فوق آلت متناقص میگردد
و اگر ممکن بود آلت را در حدیکه هوا بریم زیبق آن کلی نازل و برفق
قواعد ظروف مرتبطه در یک سطح می ایستاد پس معلوم می شود که مابین
ارتفاع ستون زیبق و ارتفاع نقطه که آلت در انجا واقع است رابطه
هندسیه موجود است و آنچه بتجربه رسیده این است که در ارتفاعات
کم و ابتدا از سطح دریا ۳۵۵ ذرع ارتفاع نظیر است با نیم گره میزان
الهواء ولی این نسبت تا مدتی صحیح است و پس ازان مدت نسبت
مابین انخفاض ستون زیبق و ارتفاع نقطه مذکور تغییر میکند و سبب
این فقره این است که وزن مخصوص و حرارت هوا در تمام ارتفاعات
یکی نیستند و تناسب آنها هنوز بر علمای فزیک معلوم نشده و بواسطه

محاسبات درباب اعلی تقریباً ارتفاع را از روی ستون زیبق معین می نمایند از اینقرار که بجهة تعیین ارتفاع نقطه مثلاً قلهٔ کوهی دو رصد مختلف باید نمود در موقع کوه مقدار حرارت و ارتفاع زیبق را معین میکنند و در همان آن شخص راصد دیگر حرارت و ارتفاع زیبق را در قلهٔ کوه معین مینماید و از این چهار عدد یعنی دو درجه حرارت و دو فشار هوا میتوان بمحاسبات ارتفاع کوه را بدست آورد و اشخاصی که در بالن می نشینند از روی همان قواعد بواسطه ارتفاع زیبق ارتفاع بالن را از سطح زمین معین می نمایند و بر وفق همین قاعده بود که گیلوسک صاحب دقیقه در هفتاد و چهار سال قبل به بالن نشست در سطح زمین ارتفاع زیبق ۱۲ گره و در مدت صعود ۵ گره پائین آمده بود و حرارت میزان الحرارة که در زمین ۲۸ درجه از صفر بالا بود ۹ درجه از صفر به پائین آمد از این چهار عدد آن مرد حکیم معین نمود که ارتفاع بالن ۶۷۳۵ ذرع است

۹ — در استعمال میزان الهواء بجهة پیش بینی کائنات جو — هر تغییر بزرگی که در حالت فشار هوا

ظاهر شود

ظاهر شود اغلب همراه است با یکی از کائنات جو مثل باران و باد و غیره و چون تغییرات فشار هوا بواسطه ارتفاع زیبق معلوم می شود پس از روی آن تغییر ارتفاع ممکن است قبل از وقت از بروز و ظهور آن کائنات خبر دهیم و بواسطه تجارب عدیده و مفصله معلوم شده که تقریباً در آفاق غربی در وقت هوای خوش میزان الهواء مرتفع و در ایام بارانی منخفض میگردد پس همان که ستون زیبق بنای صعود را گذارد معلوم می شود که هوا رو بخوبی است و در عکس انحالت باران خواهد آمد یا هوای بارانی ظاهر خواهد شد ولی اگر یک مرتبه با سرعت ستون زیبق منخفض گردد باران و یا رعد و برق واقع خواهد شد اگر چه هیچ اثری از آن در هوا نمودار نباشد و در جدول ذیل مینماید ارتفاعاتی را که در پاریس بطور متوسط نظیر هر حالتی از هوا هستند

هوای خشک	۱۲ گره	یا ۷۸۵ میلیمتر
هوای خوب	۱۱٫۹۴ "	۷۷۶ "
تغییر پذیر	۱۱٫۶۶ "	۷۵۸ "

باران یا باد	۱۱ر۵۲	"	۷۴۹	"
باران شدید	۱۱ر۴۶	"	۷۴۵	"
طوفان	۱۱ر۲۴	"	۷۳۱	"

پیش بینی کائنات جو از روی میزان الهواء نه یقینی بلکه احتمالی است ومیزان الهواء بطور یقین چیزی را نمی نماید جز فشار هوا ومعین است که هر تغییری در فشار هوا باید تغییری در حالت هوا دهد ولی ظهور ان تغییر یقین نیست پس بنا بر این در این باب میزان الهواء ممکن است خبط نماید واحتمال بروز انها هر قدر تغیرات ستون زیبق سریعتر باشد قوی تر است وتقریبا یقین است که چون زیبق در مدت قلیل بمقدار زیاد تنخفض گردد طوفان خواهد شد ۱۵ — میزان الهواء صفحه دار مطابق شکل ۴۱ — وتیکه میزان الهواء را محض پیش بینی استعمال میکنند اغلب شکل مخصوص باو میدهند و تغیرات ستون زیبق را بواسطه عقربه ظاهر می نمایند — در لوله اقصر میزان الهوائی سیفون دار قطعه اهن آرا

که بشکل استوانه است بر روی سطح زیبق گذارده اند و واضح است که این استوانه بر روی زیبق شناور میگردد پس ان را بریسمانی به بندند و از روی قرقره بگذرانند و وزنه که کمی سبکتر از استوانه است بانتهای ان ریسمان به بندند و عقربه که برگرد محور قرقره حرکت میکند در روی صفحه تغیرات مختلفه هوا را می نماید و ارتفاع زیبق را معین می نماید و بجهة این فقره در روی صفحه مزبور که بدرجات قسمت شده مقابل هر درجه تغیر هوای نظیر ان را ثبت نموده اند واگر زیبق در لوله بزرگ نازل شود در لوله کوچک صاعد خواهد گردید واستوانه اهنی را بالاخره اورد پس هادم وزنه مذکور باعانت ریسمان قرقره را میگرداند وعقربه بالتبع ان بر روی صفحه حرکت میکند وصفحه را از راست بچپ می پیماید وبالعکس اگر زیبق لوله اطول صاعد شود سطح زیبق لوله اقصر نازل خواهد گردید واستوانه پائین می اید ووزنه را کشیده قرقره را بحرکت می اورد وعقربه بالتبع ان در روی صفحه از چپ براست حرکت میکند — فصل دهم در قاعده ماریت

فصل دهم

میزان الضغطه واسباب تخلیه هوا ۱ — تجربه ماریت صاحب ماریت صاحب کنشش که یکی از علمای فزیک مائه ۱۷ است تجربه

نمود که بواسطه ان نسبت ما بین قوت ارتجاعیه بخار و حجم ان را معلوم ساخت یعنی معین کرد که چون حجم بخاری تزاید یا تناقص کرد قوهٔ ارتجاعیه ان چگونه تغییر خواهد کرد ——— در روی صفحه تخته لوله خمیده نصب نموده اند مطابق شکل ۴۲ که شعبه اقصر ان مسدود و شعبه اطول ان باز است و در کنار هریک از ان دو شعبه مسطره قرار داده اند که باجزاء متساویه قسمت شده و صفر دو مسطره در روی یک خط افقی واقع شده اند از لوله بزرگ بطریقی زیبق می ریزند که مقدار هوائی در جوف شعبه اقصر باقی میماند وقتی میکنند که سطح زیبق جوف انحناء در هر دو لوله نظیر صفر ان دو مسطره واقع گردد در اینصورت هوای جوف لوله اقصر از ان زیبق فشاری نمی بیند و بحالت طبیعی است چرا که سطح زیبق در هر دو لوله یکی است ولی فشار هوا که از لوله اطول بر سطح زیبق وارد می اید با قوهٔ ارتجاعیه هوای جوف لوله اقصر تعادل میکند پس وقتیکه ان هوا بقدر یک جو فشاری می بیند حجم ان از صفر مسطره تا منتهای لوله اقصر یعنی نقطه ا است حال در لوله اطول مجدداً زیبق میریزیم و مشاهده میکنیم که سطح زیبق در هر دو

لوله اما

لوله اما عادی میشود ولی در لوله اطول تند تر از لوله اقصر و چون انقدر زیبق بریزیم که سطح ان در لوله اقصر به نقطه ٥ رسد یعنی که هوای محتوی نصف حجم اول خود را پیدا کند دیده میشود که فشار وارده بران نیز دو جو شده یعنی که تفاضل دو ستون زیبق ۱۲ گره است پس معلوم شد که چون حجم بخار نصف شود قوهٔ ارتجاعیه ان ضعف میگردد بجهة اینکه با دو جو فشار تعادل میکند ولی اگر شعبه طویل بقدر کفایت بلند باشد میتوان مجدداً زیبق ریخت و چون حجم بخار به ثلث حجم اول رسید معلوم میشود که سه جو فشار بر او وارد امده ———

۲ ——— قاعده ماریت ——— چون این تجربه را با هر بخاری مکرر نمائیم همان نتایج فوق بدست می اید و قاعده ماریت را میتوان باین عبارت بیان نمود که قوهٔ ارتجاعیه بخارات نسبت معکوس دارند با حجم انها ——— واضح است که چون بخاری متراکم شود ذرات ان بیکدیگر نزدیک میگردند و بنابراین وزن مخصوص ان متزاید میشود پس وقتیکه وزن یک حجم بخار را ذکر میکنیم باید معین نمائیم که این وزن بچه درجه فشار حاصل شده مثلا میگوئیم که وزن فلان حجم هوا در فشار

نسبی است یعنی اگر حجم مثلا دو برابر شد ... در صورت تراکم وزن ان زیاد است ... زیاد کرده

۱۲ کره فلان قدر مثقال است ۳ —— در میعان بخارات بواسطه
فشار —— چنانچه مذکور شد معین که حجم بخاری متناقص گردد قوه
ارتجاعیه ان متزاید می شود و چون بر بخاری فشاری وارد اورند حجم
ان کوچکتر میشود و بنابراین ذرات ان بیکدیگر نزدیکتر می شوند و
وقتی میرسد که فاصله انها بسیار صغیر میگردد و دران صورت حالت
میعان دست میدهد و بعضی بخارات بسیار بصعوبت و برخی بالعکس
بسیار زود مستحیل بمایع می شوند مثلا بخار اسید سولفورو که از احتراق
گوگرد حاصل می شود از فشار در جو مستحیل بمایع میگردد ولی باید ان را
کمی سرد نمود و بخار اسید کربنیک که از احتراق ذغال بوجود می اید
در حرارت صفر درجه با ۳۶ جو فشار مستحیل بمایع می شود ——
۴ —— در اندازه فشار بحسب جو —— بجهة تعیین اندازه فشاراتی
که از بخارات بر اطراف ظروف انها وارد می اید و سبب ان قوه ء
ارتجاعیه انها است واحد اندازه فشار هوا گرفته اند و اندازه ان چنانچه
مذکور شد ۱۲ کره زیبق است مثلا وقتیکه میگوئیم بخاری صاحب ۳
جو فشار است مقصود این است که در یک کره مکعب ستونی از زیبق را

نگاه

نگاه میدارد که ارتفاع ان سه برابر ۱۲ کره است و بعبارة اخری اگر ان
بخار را در ظرفی نموده باشیم فشاری که بر اطراف ان ظرف وارد می اید
سه برابر فشاریست که از هوا وارد خواهد امد و از همین قرار است که
قوه چرخ بخار را به جو بیان میکنند و میگویند که فلان چرخ سه یا چهار یا
پنج جو فشار دارد یعنی فشار ان بخار برابر با ستونی از زیبق است
که ارتفاع ان ۳ یا چهار یا پنج مرتبه ۱۲ کره است ۵ —— در انواع
میزان الضغطه —— میزان الضغطه التی است که استعمال می شود
بجهة اندازه گرفتن قوه ارتجاعیه بخارات و مختصرترین انواع ان
میزان الضغطه ذیل است و ان مرکب است از لوله بلوری ث ط ا ن ی
شکل ۳۴ که دو طرف ان باز و طرف اسفل ان در منبعی از زیبق
فرو رفته و تمام لوله و منبع در ظرفی فلزی قرار داده شده اند و از مجرائی
ع که لوله بلوری از ان عبور نموده بهیچوجه با داخل منبع رابطه موجود
نیست و هوا داخل نمیتواند شد و در طرف اسفل الت مجرائی است
شیر دار که وقت عمل بخار را از ان مجری در الت داخل می نمایند و
چون بخار در الت داخل گردید زیبق مخزن از ان بخار فشاری می بیند

وان فشار زیبق را در لوله صاعد میپیماید و مثلا اگر فرض کنیم که ارتفاع ازا
اندازه گرفته باشیم واضح است که بواسطه سنجیدن ان ارتفاع با ۱۲ گره که
فشار متعارفی هواست قوه ارتجاعیه بخار بدست می اید و اغلب چنانچه
مذکور شد قوه ارتجاعیه بخار را باجو میسنجند و گویند مثلا قوه ارتجاعیه
بخاری ۳ یا ۴ جو است یعنی که بالقوه میتواند ستونی از زیبق را
صاعد نگاه دارد که ارتفاعش ۳ یا ۴ مرتبه ۱۲ گره باشد و مسطره
منقسمه در کنار لوله آلت چنان قرار داده اند که به اعانت ان ارتفاع
زیبق را در هر نقطه اندازه میگیریم و بنابراین قوه ارتجاعیه بخار را آسان
می نمائیم و اغلب این آلت را به دیگ بخار متصل نمایند ——

۶۰ —— آلت تخلیه هوا در استوانه ث مطابق شکل ۴۴
پیستونی قرار داده شده که مجرائی محض رابطه دو جزء استوانه در
ان قرار داده اند و دریچه که از تحت بفوق باز می شود بر دهانه ان
مجری ملحق نموده اند و بواسطه لوله باریکی استوانه مذکور را مربوط
نموده اند به صفحه که در روی ان حباب بلوری وضع شده و در وقت
عمل حباب را بر انصفحه بواسطه موم یا چیز دیگر محکم می نمایند و حال

مشغول می شویم بذکر عمل این آلت —— چون پیستون را بالا
کشیم ان جزء استوانه که در تحت پیستون واقع شده خالی و بنابراین
دریچه س که بواسطه وزن خود بسته و در روی دهانه مجری ملحق
شده بود باز می شود چرا که قوه ارتجاعیه هوای حباب زیادتی میپیماید
پس مقداری از هوای حباب در استوانه ث داخل میگردد و
به نسبت تمام ان وسعت را پر میکند و در انوقت چون حالت تعادل
حاصل شد دریچه بواسطه وزن خود می افتد و مجری مسدود میماند پس
فرض میکنیم که در این حالت دوباره پیستون را نازل نمائیم چون دریچه
س بسته است هوای جوف ث رفته رفته متراکم می شود و قوه
ارتجاعیه ان متزاید میگردد و دریچه س باز می شود و چون پیستون
به تک استوانه رسید تقریبا تمام هوای استوانه از دریچه س بیرون
رفته حال همین حرکت صعود و نزولی را مکرر میکنیم و در هر مرتبه مقداری
از هوای جوف حباب را گرفته از آلت خارج و با هوای خارجی مخلوط
میکنیم ولی باید دانست که هر قدر حرکت صعود و نزولی را تکرار کنیم
تمام هوای جوف آلت بکلی خارج نمیگردد و خلاء حقیقی بدست نمی اید

بجهة اینکه در هر دفعه از تمام هوای جوف حباب یک جزئی خارج می شود
و مقداری میماند ـــــ بجهة اینکه عمل را سریعتر کنند اغلب بجای
یک استوانه دو استوانه قرار دهند و پیستونهای ان دو استوانه را
باعانت چرخ دندانه داری بیکدیگر متصل نموده و انهارا بادسته حرکت
صعودی و نزولی دهند و چون پیستون یک استوانه نازل می شود
پیستون استوانه دیگر صاعد میگردد و این وضع الت در شکل ۴۵
نموده شده ۲ ـ مفتاح و اپرووت اسباب تخلیه ـــــ
در اسباب تخلیه یکنوع شیری موجود است مانند شیر مطابق شکل ۵۴ که
موسوم بمفتاح و میتوان به اعانت ان استوانه را با سرپوش مربوط
ساخت و یا اتصال انهارا قطع نمود و علاوه بران بعد از هر عمل میتوان
هوا داخل سرپوش کرد ـــــ اپرووت عبارت از سرپوش
بلوری کلفتی است موسوم بقابله که باجرای اسباب تخلیه مربوط است
و در ان لوله خمیده بلورینی قرار داده اند که دو شعبه ان متساوی
ولی یکی باز و دیگری مسدود است شعبه مسدود بکلی از زیبق مملو
و شعبه باز نیمه پر است بطوریکه سطح زیبق لوله باز بواسطه فشار

هوای سرپوش از سطح زیبق لوله مسدود پائین تر است و چون هوا
رفته رفته منبسط کرده مقدار فشار در اپرووت کم می شود و ستون
زیبق رفته رفته در شعبه مسدود پائین می اید و در شعبه باز صاعد میشود
اگر خلاء حقیقی با الت ممکن بود فشار بر سطح زیبق صفری شده بر وفق
قواعد ظروف مرتبطه دو سطح زیبق در دو لوله برابری ایستاد ولی
چنانچه مذکور شد خلاء حقیقی با این الت محال است و همیشه در تحت
قابله الت مقدار هوائی موجود است پس همیشه ارتفاع ستون
زیبق در لوله مسدود زیادتر است ـــ بهترین الات تخلیه
تا یک هزارم ذرع تقریب هوای الت را خارج می کنند یعنی که در
جوف قابله انقدر هوا باقی میماند که میتواند ستونی از زیبق را تا یک
هزارم ذرع صاعد نگاه دارد بنابراین از ۱۲ کره فشار هوا در سرپوش
یک هزارم ذرع باقی مانده

فصل یازدهم در تلمبه و سیفون ـــ

۱ ـ تلمبه متنفس ـــ این الت مرکب است از استوانه آب
شکل ۴۶ و از مجرای ح ف که در آب فرو رفته و در محل اتصال
این دو لوله دریچه ایست چون س که از تحت بفوق باز می شود

و در بدن پیستون مجرائی قرار داده شده که بواسطه دریچه دیگر شش
مسدود می شود و این دریچه نیز مانند دریچه اول از تحت بفوق باز میگردد
در ابتدای عمل آب در منبع و لوله برابر ایستاده و بقیه فضای لوله پر است
از هوائی که قوه ارتجاعیه اش با قوه ارتجاعیه هوای خارجی مساوی است
— پس فرض میکنیم که پیستون در منتهای حرکت خود واقع
باشد و از بالا بکشیم در انصورت ما بین پیستون و کف استوانه
فضائی خالی میماند و دریچه شش بواسطه فشار خارجه بسته و دریچه
سس باز میشود چراکه قوه ارتجاعیه هوای جوف مجری از تحت
بفوق بران اثر میکند و فشار وارد می اورد و پس هوای مجری در
استوانه داخل و چون حجمش بزرگ می شود از قوه ارتجاعیه اش
کاسته میگردد بنابراین فشاری که بر سطح مایع وارد می اورد با فشار
هوای خارجه تعادل نمیتواند نمود و فشار هوای خارجه انرا در لوله
صاعد مینماید و هرچه صعود میکند حجم هوای جوف الت کوچک میشود
و بر قوه ارتجاعیه اش می افزاید تا انکه قوه ارتجاعیه هوا معادل
گردد در انحالت پیستون را نازل میکنیم دریچه سس بواسطه ثقل خود

بسته

بسته می شود و هرچه هوای جوف استوانه متراکم می شود فشار بر این دریچه
وارد می اید ولی دریچه شش که در پیستون قرار داده شده بواسطه قوه
ارتجاعیه ان هوای متراکم باز میگردد و هوای جوف الت باین طریق خارج
می شود حال اگر مجدداً پیستون را صاعد نمائیم شش بسته و سس باز می شود
و یک مقداری از هوای لوله در استوانه داخل گردیده از قوه ارتجاعیه
ان کاسته می شود و پس مقداری آب باز در لوله داخل می شود تا
بحدی که وزن ان ستون مایع باضافه قوه ارتجاعیه هوای جوف الت
با قوه ارتجاعیه هوای خارجی برابری نماید و چون پیستون را نازل
کنیم هوای جوف استوانه بیرون میرود و همینکه چندین مرتبه این عمل را
تکرار کنیم آب بالا می اید و استوانه را پر میکند مشروط بر اینکه طول
لوله از ده ذرع تجاوز نکند — چون آب استوانه را پر نمود
اگر پیستون را نازل کنیم دریچه سس بسته و شش باز میگردد و اب در
فوق پیستون جا میگیرد و چون پیستون صاعد گردید دریچه شش
بواسطه فشار اینکه در فوق ان واقع است بسته میگردد و دریچه سس
باز میشود بواسطه اینکه از آب واقع در تحت ان فشاری بران

واردمی اید پس اسطوانه پر میشود و پیستون بواسطه بالا رفتن
اب فوق خود را از مجرای د بیرون میریزد و از آن به بعد پیستون
در آب حرکت میکند چون نازل می شود آب از دریچه بیرون و در
فوق ان قرار میگیرد و هر وقت صاعد میگردد انقدار ابیکه در فوق
اوست از مجرای د بیرون میریزد ۲ — تلمبه ضغطه —
این تلمبه مرکب است از اسطوانه مطابق شکل ۴۷ که در آب فرو
رفته و در طرف اسفل ان دریچه ایست که از تحت بفوق باز می شود
و در پهلوی ان اسطوانه لوله قرار داده شده که باسطوانه مزبور
مربوط است و در محل اتصال انها دریچه ش را قرار داده اند که
بسمت ان لوله باز می شود و پیستون ان الت بکلی مصمت است
و چون باز اصاعد نمایم فشار از تحت بفوق دریچه س را باز
و مایع را در اسطوانه داخل مینماید حال اگر پیستون را نازل نمایم
دریچه س بسته میگردد و فشار مایع جوف اسطوانه دریچه ش را
باز نموده اب در لوله داخل میگردد و حال اگر مجدداً پیستون را صاعد
کنیم آب لوله میل میکند که باسطوانه مراجعت نماید و بنابراین دریچه

ش را می بندد و آب منبع دریچه س را باز نموده در اسطوانه داخل میشود
و باین طریق در هر حرکت پیستون مقدار ابی در لوله داخل گردیده رفته
رفته صعود مینماید در تلمبه ضغطه فشار هوا اصلا مدخلیت ندارد بجهة اینکه سبب
شدن اسطوانه قاعده ایست که در باب ظروف مرتبطه ذکر کردیم و در لوله
آب بواسطه فشار پیستون داخل میشود و بنابراین طول لوله تلمبه ضغطه
ممکن است بسیار زیاد باشد و آب همیشه تا هر ارتفاعی بالا خواهد امد
مشروط براینکه قوت پیستون کافی باشد ۳ — تلمبه که بجهة خاموش
نمودن عماراتی که اتش گرفته اند استعمال مینمایند این تلمبه مرکب است
از دو تلمبه ضغطه که دو پیستون انها بواسطه اهرمی بیکدیگر مربوط
و بواسطه حرکت ان اهرم دو پیستون صاعد و نازل میگردند و چون یکی
از اسطوانها پر میگردد اسطوانه دیگر خالی میشود و دو اسطوانه در
ظرف ابی فرو رفته اند که اشخاص را لاینقطع علی الاتصال از اب پر مینمایند
و لوله مجری اغلب قابل انعطاف است و میتوان باعانت ان اب را
تا هر ارتفاعی بالا برد ۴ — تلمبه تنفسی ضغطه —
چنانچه از اسم این تلمبه معلوم است این الت مرکب است از دو تلمبه

که یکی تنفّسی و دیگری ضغطه ایست ش ۴۸ و در ب ت از استوانه آ که
دران پیستون ع حرکت مینماید و در پهلوی ان لوله ایست که در شکل
به د ش نموده شده و استوانه مزبور بواسطه لوله دیگر ب د در آب فرو رفته
و در محلّ اتصال هریک ازاین دو لوله با استوانه دریچه قرار داده شده
و چون پیستون را صاعد نمائیم الت مانند تلمبهٔ تنفّسی کار میکند و دریچه
ف باز میگردد و بواسطه فشار هوا دریچه ع بسته می شود و آب در لوله
صاعد میگردد و هنگامیکه پیستون را نازل کنیم الت مانند تلمبهٔ ضغطه
کار میکند و دریچه ف بسته می شود و آب استوانه دریچه ع را باز
نموده در لوله داخل میشود و واضح است که در این آلت ارتفاع دریچه
ف از سطح مایع نباید بیش از ۱۰٫۳ ره باشد ولی لوله د ش میتواند
هر ارتفاعی داشته باشد ــــ

پی پت و تات ون ــ

لوله باریکی را مطابق شکل ۴۹ در مبنع فرو میبریم واضح است
که مایع در منبع و لوله برابر خواهد ایستاد و بقیّه ان لوله پر است از
هوا و حال اگر دهانه لوله را با انگشت مسدود کنیم و انرا از منبع بیرون
اوریم رفته رفته مایع نازل میشود و درهمان وقت هوای جوف لوله

پی پت

حجم و بنابراین قوّهٔ ارتجاعیه اش کاسته میگردد پس وقتی خواهد رسید
که فشار هوای خارجه بر فشار هوای داخله زیادتی خواهد نمود و مایع را
در لوله نگاه میدارد و انوقت میتوان بکلّی لوله را از آب بیرون اورد
بدون اینکه مایع ان بریزد و سبب ان زیادتی فشار هوای خارجه است
ولی اگر انگشت را از دهانه ان برداریم فشار داخله بواسطه دخول هوا
با فشار خارجی برابری شود و مایع خارج می شود ــــ

از روی همین قاعده است که پی پت را در اعمال شیمیائی استعمال
میکنند و به اعانت ان مقدار قلیلی مایع را از ظرفی بظرف دیگر
نقل میکنند وان در شکل ۵۰ نموده شده وانها را اغلب از شیشه سازند
و چون پی پت را تا انتهای بر امدگی ان در مایع فرو برند و باد هان
بکشند ان ظرف از مایع پر میشود و پس ازان با انگشت دهانه ان را
مسدود و لوله را بیرون اورند و در انصورت مایع بواسطه فشار هوای
خارجی نمیریزد و پس از برداشتن انگشت مایع جاری میشود و چون
انگشت را بتدریج از دم لوله بردارند که هوا بتدریج داخل شود مایع از
دهانه لوله قطره قطره خواهد ریخت ــــ بجهة اینکه از ظرفهای بزرگ

شراب بیرون اورند یکنوع پی پتی استعمال میکنند که در شکل ٥١ نموده شده وان را از روی مناسبت تات‌ون نامیده اند وانرا در ظرف شراب فرو برده و دهانه انرا با انگشت بگیرند والت را بیرون اورند مایع ان بواسطه فشار هوای خارجه نمیریزد وچون از انجلی بالطرفی برند دست بردارند مایع فی الفور جاری میگردد ۶ — سیفون — سیفون لوله ایست خمیده که دو شعبه آن مختلف است وچنانچه در شکل ٥٢ نموده میشود شعبه اقصر انرا در مایع فرو برند واز دهانه آن یعنی انتهای شعبه اطول هوای انرا بمکند تا اینکه لوله بکلی پر از آب گردد وانوقت دهان را بردارند درانصورت دیده میشود که آب ان علی الاتصال از این دهانه جاری خواهد شد بوده وسبب این جریان فشار هوا است وزانیقرار قبل مذکور داشتیم که فشار مایعات مربوط اند بارتفاعات انها پس در ارتفاع دو شعبه سیفون را رسم میکنیم مثلا سیفنی که در شکل نموده شده اب ارتفاع شعبه اقصر ان بت وج د ارتفاع شعبه اطول و بجهة اینکه مطلب بهتر توضیح شود فرض میکنیم که شعبه اقصر یک ذرع ارتفاع وشعبه اطول سه ذرع ارتفاع دارد فشار هوا

بردانه شعبه اقصر قابل مساعد نگاه داشتن ستونی از آب است که ارتفاعش ده ذرع باشد وچون سه ذرع ارتفاع را در لوله اطول بحالت تعادل نگاه داشته پس هفت ذرع باقی میماند واز طرف ب فشار ۹ ذرع است وما بین این دو فشار مختلف تعادل ممکن نیست پس علی الاتصال جاری خواهد بود وبسمت نقطه که فشارش کمتر است حرکت خواهد کرد ٧ — چشمه‌ای متناوبه طبیعی — در بسیاری از مواضع زمین چشمه هائی دیده شده که مدتی مثلا چند روز تا چند ماه آب میدهند وپس از ان جریان قطع میشود وبعد از مدتی مجددا جاری میگردد وبسیاری از چشمه های دیگر نیز هست که در هر ساعت یا در هر چند دقیقه جریان وقطع جریان مکرر میگردد وان چشمهارا که اینطور بنظم جاری میشوند چشمه های متناوبه طبیعی گوئیم مانند چشمه گلار که هر ٧ دقیقه به ٧ دقیقه جاری میشود وچشمه پوی گر که از شش ساعت بعد از نصف شب الی ظهر واز شش ساعت بعد از ظهر الی نصف شب جاری میگردد وچشمه بهمت که ساعتی دو مرتبه وجاری میگردد ٨ — توضیح واثبات چشمه‌های متناوبه —

عمل چشمه های متناوبه بعینه عمل سیفن است پس فرض میکنیم
که در اعماق زمین محلی یافت شود که آبهای منتشره در زمین در ان نقطه
جمع شوند و این محل بواسطه مجرائی چنانچه در شکل ۵۲ نموده شده مانند
سیفن با خارج مربوط باشد و فرض میکنیم مقدار آبی که از این مجری می
تواند خارج شد بیشتر از ان مقدار ابی باشد که دران گودال داخل میشود
پس در اینصورت مجری پر نخواهد شد تا سطح اب به نقطه ع رسد جریان
ان ممکن نیست ولی همینکه آب بانجا رسید مجری پر میشود و چون پر شد
سیفن کار میکند و آب گودال را بیرون میریزد و چون مقدار آبیکه
خارج میکرده زیادتر از آبهای منتشره است پس محققا گودال کلی
خالی خواهد شد و سیفن از کار می افتد و وقت افتادن سیفن از کار
انوقتی است که سطح مایع به ا ژ رسیده پس از ان آبهائیکه نشر میکنند
مجددا سطح مایع را بالا میبرند و مایع رفته رفته بنقطه ع رسیده مجددا
سیفن پر میکردد و آب جاری می شود

فصل دوازدهم

فصل دوازدهم در انواع دم و بالن

۱ ـــ دم متعارفی ـــ این آلت مرکب است
از دو قطعه تخته که بواسطه پوست زمی چنان بیکدیگر متصل شده اند

که از انها و از پوست یکنوع کیسه بوجود امده و وسعت داخله ان را به
اعانت دو دسته آ د ب مطابق شکل ۵۴ میتوان کم و زیاد نمود در
مرکز تخته تحتانی دریچه د قرار داده شده که از خارج بداخل باز میکرده
و بالاخره در انتهای الت مجرای س واقع است حال اگر دم را باز کنیم
وسعت جوف ان متزاید می شود و هوای خارجه از لوله و دریچه د
داخل میکردد و چون دم را به بندیم هوای جوف ان متراکم و دریچه د
بسته میکردد و هوا با قوت از لوله خارج میشود ۲ ـــ دم اهنگران
ـــ دم اهنگری قسمی ساخته شده که علی الاتصال هوا از ان
بیرون اید نه مانند دم متعارفی که بطور نوبه و فایده اینکه هوا متصل
بیرون می اید این است که اشتعال کوره بیک نهج باشد و علاوه بر ان
اجزاء خارجه از قبیل خاکستر و ذرات ذغال و غیره در دم داخل نشوند
و بجهة اینعمل دم صاحب سه صفحه تخته است که در شکل ۵۵ بحروف
آ ب ج نموده اند و ان سه صفحه تخته بواسطه پوستی بیکدیگر متصل
کردیده و دو صفحه تحتانی صاحب دو دریچه س و ش که از تحت
بفوق باز میکردند و صفحه اسفل باعانت اهرم و زنجیری حرکت

میکند و وزنهٔ م پس از صعود از آنا نزول مینماید در فوق صفحهٔ اعلا وزنهٔ
دیگر ن قرار داده شده که فایده‌اش تراکم نمودن هوای جوف ح است
و اخراج آن از لوله و بواسطهٔ صفحهٔ وسطی وسعت دم بدو جزء قسمت
شده یکی تحتانی و دیگری فوقانی که با لولهٔ ط مربوط است —
چون زنجیر را بکشیم صفحهٔ تحتانی بلند میشود و هوای مخزن تحتانی تراکم
گردیده و دریچهٔ س بسته میشود و بالعکس دریچهٔ ش باز و هوا در
مخزن فوقانی داخل میگردد و صفحهٔ ج و وزنهٔ ن را بلند میکند
و آنوقت وزنهٔ ن هوا را تراکم نموده با قوت از لوله خارج مینماید
در همانوقت دمنده دست از زنجیر برمیدارد پس وزنهٔ م صفحهٔ
تحتانی را پائین می‌آورد و دریچهٔ س باز شده هوای خارجه در
مخزن تحتانی داخل میگردد و هنگامیکه این مخزن پر میشود مخزن
فوقانی خالی میگردد حال چون مجدداً زنجیر را بکشیم هوای مخزن
تحتانی در مخزن فوقانی داخل میگردد و همان حالات بروز میکند و
علی الاتصال هوا از لوله خارج میگردد ۳ — چرخهای دمنده
چرخهای دمنده که در صنایع استعمال میکنند بسیارند و معمول‌تر

ترین انها

آنها را ذکر میکنیم — در استوانهٔ آ شکل ۲۰۵ که دو طرف
آن مسدود است پیستون مصمتی بواسطهٔ میلهٔ ب که متصل بچرخ
بخاریست حرکت میکند و استوانه بواسطهٔ پیستون بدو جزء
تغییرپذیر قسمت میشود و هریک از آن دو جزء بواسطهٔ مجرائی
با هوای خارج متصل میگردد و در دهانهٔ آن دو مجری دو دریچهٔ
س و ش قرار داده شده که از خارج بداخل باز میگردند
و از طرف دیگر با لولهٔ د که منتهای آن داخل کوره میگردد مربوط
شده‌اند و در دهانهٔ آن لوله دو دریچهٔ ص و ض از داخل
استوانه بخارج باز میگردند و از این چهار دریچه همیشه دو عدد
باز و دو عدد دیگر بسته‌اند و دریچهائیکه باهم باز و بسته میشوند
متقاطع واقع شده‌اند وقتیکه پیستون نزول میکند هوای متراکم لولهٔ
د دریچهٔ ض را می‌بندد و هوای خارجی دریچهٔ س را باز میکند و
در وسعت بالای پیستون داخل میشود در همان حال که مخزن فوقانی
پر میشود مخزن تحتانی خالی میگردد چراکه هوا بواسطهٔ نزول پیستون
متراکم شده ش را می‌بندد و ص را باز میکند و در لولهٔ د داخل

میکردد و چون پیستون صاعد شود س و ص بسته میشوند ش و ض
باز و بنابراین مخزن تحتانی پر و مخزن فوقانی خالی میکردد ——

۴ — در انطباق قاعده ارشمیدس به بخارات ——

مایعات بواسطه وزن و قابلیت حرکت ذرات آنها بر اجسام مرتسمه
فشار از تحت بفوق وارد می آورند که باعث خفت وزن آن
اجسام میشود و آن فشار مساوی بود بوزن مایعی که آن جسم قائم
مقام آن شده بخارات نیز مانند مایعات وزین و ذرات آنها متحرک
است پس قاعده ارشمیدس در بخارات نیز جاریست پس بخارات
نیز چون مایعات بر اجسامی که در آنها فرو رفته باشند فشار از
تحت بفوق وارد می آورند مساوی بوزن مقدار بخاری که جسم
قائم مقام آن شده ۵ — بارُسکُپ —— فشار از تحت
بفوق بخارات را میتوان بواسطه تجربه و باعانت بارُسکُپ توضیح
نمود این آلت مرکب است از شاهینی که در یکطرف آن کلوله مجوف
بزرکی معلق است و در طرف دیکر وزنه مصمتی چون و که حجمش
از حجم کلوله بسیار کمتر است مطابق شکل ۷۱۵ و دو جسم مذکور

قسمی هستند که میزان و هوا بحالت تعادل است یعنی که شاهین
افقی است و چون آلت را در تحت اسباب تخلیه هوا قرار دهند
و هوای از اخراج کنند انسمتی که کلوله بزرک آویخته شده است
نازل میکردد و سبب این است که در هوا از این دو جسم بقدر وزن
همانقدر هوا کم میشد و چون حجم کلوله بیشتر بود از آن بیشتر کم
میکردید و تعادلی که دست داده بود ظاهری بود حال چون هوا
استخراج شد از هیچیک از آن دو جسم چیزی کم نشود و یا بعبارت
دیکر آنچه از وزن کلوله و وزنه کم میشد بر آنها افزوده می شود
و شاهین بدان سمتی نازل میکردد که جسم حجیم تر آویخته شده
۶ — مُن کُلفیر (رسم بالان پر از هوای کرم شد) —— صعود بالُنها بواسطه فشار
از تحت بفوق یعنی بوسیله هوا است دو برادر کاغذ ساز از
شهر آنُنه که متعلق است ببلاد اَردِش دموسوم بمن کُلفیر
بخاطرشان رسید که باعانت بالُنی یعنی کره که از هوای کرم
مملی باشد بهوا صعود نمایند حرارت حجم هوا را بزرک میکند و
کثرت حجم باعث خفت وزن میکردد پس فرض میکنیم که

بالن پر از هوای گرم که من کلفیر نامند ۱۰ ذرع قطر داشته باشد
در انصورت حجم آن ۵۰۵ ذرع مکعب خواهد بود و هوای گرم
جوف ان مثلا در هر ذرع مکعب ۱۳ سیر وزن دارد و حال انکه یکذرع
مکعب هوای سرد خارج تقریبا نیم من وزن دارد پس وزن تمام
هوای گرم قریب ۲۱۲ من و وزن هوای سردی که بالن قائم
مقام ان شده ۲۷۵ خواهد بود پس بر هوای گرم داخل بواسطه
هوای سرد خارج فشار از تحت بفوقی وارد می اید و بالن باقوتی
مساوی با اختلاف این دو وزن یعنی باقوتی معادل ۶۳ من
صعود مینماید پس اگر وزن پرده و طنابها و نشیمن زیر و اشخاصی
که دران می نشینند و اسبابهائیکه با خود میبرند کمتر از ۶۳ من
باشد بالن صعود خواهد نمود چراکه تمام وزنش کمتر است از [illegible]
هوای سرد اطراف و چون بالن قدری صعود نمود رفته رفته
هوای جوفش سرد میگردد و نزول میکند پس بجهة اینکه مدتی
بالن را در هوا نگاه دارند در دهانه ان اتش می افروزند و
تا مدتی که اتش موجود است هوای جوف بالن گرم و الت

در هوای ایستد و کلیه جمیع انواع بالنها را که با هوای گرم صعود میکنند
من کلفیر نامند ۲ ——— ارستا ——— بالنهای هوای گرم دار
را در این عصر کمتر استعمال میکنند چراکه بار کم را با حجم زیاد باید بلند کند
و سبب این است که اختلاف وزن هوای گرم با سرد قلیل است علاوه
بران خطر دیگر ان بالنها این است که باید اتش در انها افروخت و ممکن است
که بالن بسوزد و انها را قدیم با پارچه می ساختند که از کاغذ از آتش تر
کرده بودند و حال بالنهائیکه می سازند تافته و بنی دار است و بجای هوای
(یعنی زود بخار پرند)
گرم بخار رسید رزن را که چهارده برابر سبکتر از هوا است در بالن پر
میکنند و این نوع بالنها را ارستا گویند مطابق شکل ۵۸ طوری
از طناب بالن را احاطه نموده و نصف فوقانی از ان پوشانده و از اطراف
ان طور طنابهای چند کشیده شده و در انتهای ان طنابها سبدی از نی
بسته اند که ناسل گویند بالن نشینان با خود یک میزان الهوا و یک
لنگر و بجهة لیست چندین کیسه ریگ بر میدارند و میزان الهوا بجهة
تعیین ارتفاع بالن است و فهمیدن اینکه صعود یا نزول میکند است
۸ ——— محل استعمال است جزء اعلای ارستا دارای دریچه ا

که بالن نشینان باعانت طنابی می توانند ان را باز کنند و به مجرد
پس هر وقت بخواهند پایین بیایند دریچه را باز میکنند در انحالت جزئی از
هیدروژن خارج می شود و بجای ان هوا داخل بالن ثقیل تر گردیده بنای
نزول مینماید و در انوقت است که فایده لیست ظاهر می شود چونکه اگر
بالن همینکه نزدیک بزمین رسید در بالای محل خطرناکی چون رود یا جنگل
یا دره واقع شود تکلیف بالن نشین این است که مجددا صعود نماید و در محل
مناسبی نازل شود در انصورت مقداری از ان ریگهارا از ناسل بیرون
میریزد و بالن سبکتر شده صعود مینماید و تا وقتیکه بالن نشین شن دارد
می تواند محل نزول خود را انتخاب نماید و انوقت است که لنگر را بیک
طناب بلندی بسته بزمین افکنند تا در نقطه فرو رود و تکیه گاهی بدست
اید تا بتوان باعانت ان بتدریج ناسل را بزمین اورد —
نتایج صعود با آئرستا نه تنها فایده اش تماشا و اسباب مشغولیات
باشد بلکه علما این الت را بکار میبرد و باعانت ان در قطر کره هوا سیر
میکنند و اصول نتایجی که بواسطه این عمل بدست امده از قرار ذیل است
— هر قدر از سطح زمین بالا رویم حرارت در تناقص است اینفقره

می شود
بواسطه صعود جبال مرتفعه نیز ظاهر خواهد شده ولی قاعده تناقص حرارت هنوز
معلوم نیست همین قدر تا سه یا چهار هزار ذرع ارتفاع میتوان گفت که بطور
متوسط تقریبا در ۱۷۹ ذرع یکدرجه حرارت کم می شود ولی از ان ارتفاع
ببالا برودت تا مدتی کم میشود و از ان به بعد تزاید میکرد و میتوان گمان
کرد که در طبقات علیای کره هوا علی الاتصال برودتی موجود است که در
هیچیک از زمستانهای سوسخت زمین هنوز نظیر ان دیده نشده در
سنه ۱۸۵۴ کیلوسک خود را به ۷۰۰۰ ذرع ارتفاع رسانید و معین نمود که
حرارت ان نقاط در فصلی که ریگستی زمین ۲۷ درجه بالای صفر بوده ۱۰ درجه
زیر صفر است و در سنه ۱۸۵۰ دو نفر دیگر از علما تقریبا بهمان ارتفاع رسیدند
و درجه حرارترا اکثر از ان یافتند در سنه ۱۸۶۲ دو نفر دیگر بارتفاع ۱۰۰۰۰
ذرع رسیدند و این منتها ارتفاعیست که تا بحال انسان بان واصل
شده و همان ارتفاع میزان الهواء به ۸ر۳ کره رسیده بود و میزان
الحرارة ۲۰۵ درجه زیر صفر — ثانیا رطوبت هوا با کمال سرعت
تنزل میکند و قریب به ۷۰۰۰ ذرعی که منتهای صعود کیلوسک بود
انقدر خشک بود که پوست می پیچید و شکل اینکه جلو اتش گرفته باشند

جمع و پژمرده میشود پس بخار آب در همان اجزاء سفلای هوا موجود است
و ابرها متعلق بهمان طبقات اند و در طبقات علیا همیشه هوای خشک
دائمی موجود است و بخارات زمین بان طبقات نرسند و غرش رعد
و تلألؤ برق در ان نقاط مسموع و مرئی نشود و روی برف و تگرگ و
باران نه بینند —— در طبقات علیای هوا صداهائیکه در سطح
زمین حادث میشود نرسند و سکوت دائمی در ان نقاط چنان موجود است
که باعث وحشت میشود و رفته رفته زمین از نظر مخفی و جلو صحراها و دره ها
و کوهها به خلیطی میگیرد چنانچه اجزاء انها مشهود نمیگردد و رنگ آسمان
نیز تغییر نموده آبی تیره رنگ میشود و برودت زیاد در بدن انسان نفوذ
میکند و رفته رفته سستی و دوار حاصل میشود و در ۱۰۰۰۰ ذرع
ارتفاع یکی از علمای با دست خود هیچ کار نتوانست کرد و در ان نقاط
تنفس متوالی و دوران دم سریع میگردد و کیلوسک در ان ارتفاع عدد
قرعات نبض خود را شمرده و عوض ۷۰ قرعه ۱۲۰ یافت در آن نقاط
لبها باز کند و میل دم بچشمها زیاد گردد و در گوش طنین پیدا شود
و انقلابات مینماید که در ان نقاط جان در خطر است ——

مقاله ثانی

مقاله ثانی در حرارت

فصل اول

فصل اول در انبساط اجسام بواسطه حرارت و انواع میزان
الحرارة ۱ —— حرارت و برودت —— هر جسمی
که حرارتش همیشه بیک اندازه است باشد ممکن است بر حسب
موقع بنظر ما گرم یا سرد اید مثلا آب چاه های عمیق از اول سال
تا اخر حرارتشان تغییر نکند ولی در تابستان بنظر ما سرد و در زمستان
گرم می اید و این حالت بواسطه انست که هوای محیط ما بحسب فصول
حرارتش تغییر میکند در تابستان گرم تر از انجاست و در زمستان
سردتر از ان و چون از هوای سرد زمستان دست را در ان آب
فرو بریم بنظر گرم می اید و بالعکس دست از هوای گرم تابستان
چون در ان آب داخل شود سرد بنظر اید پس در صورتیکه حرارت
جسمی همیشه بیک اندازه باشد ممکن است بحسب موقع سرد یا گرم
بنظر آید پس برودت وجود خارجی ندارد و لفظی است ضد حرارت
و جسم را سرد گوئیم نسبت بجسم گرمتر یا بعبارت دیگر جمیع اجسام گرمند
و درجه حرارت انها مختلف است و ما انها را گرم یا سرد گوئیم در صورتیکه
حرارت انها بیشتر یا کمتر از حرارت بدن خود ما باشد حرارت پس

در همه جاست لفظ برودت محض تعیین درجات پست حرارت
و مقصود از سرد نمودن جسمی نه این است که بوان برودت دهیم چراکه
برودت وجود خارجی ندارد بلکه مقصود آنست که از حرارت آن بکاهیم
حرارت حاصل می شود بواسطه حرکت ارتعاشی بسیار سریع ذرات
جسم و سرعت ان حرکت بقدری زیاد است که مرئی نمیشود ولی میتوان
از ان تصور نمود ۲ ——— انبساط و انقباض ——— چون جسمی حرارت
بیند چه جامد و چه مایع و چه بخار حجمش بزرگ میشود و جمیع ابعاد ان طویل
میگردند و در این حالت گویند جسم منبسط شده و چون از حرارت جسمی
کاسته شود حجم ان کم می شود و ابعاد ان قصیر میگردند و در اینحالت گویند
جسم منقبض شده و این دو اثر مخالف را که بواسطه ازدیاد و نقصان
حرارت بظهور میرسند انبساط و انقباض گویند و ما چند تجربه ذیل را
در این باب ذکر میکنیم ۳ ——— میزان الانبساط صفحه دار ———
میله اب مطابق شکل ۵۹ بواسطه پیچ فشار ث بپایه سمت
راست متصل است و بطور ازادی در سوراخ پایه سمت چپ میتواند
حرکت کند و نوک ان بر یکی از بازوهای اهرم قیمه ع ف ز که

در حول

در حول نقطه ف حرکه میکند تکیه دارد بازوی طویل ان اهرم عقربه ایست
که در روی ربع دایره منقسمه متحرک است در ابتدای عمل که میله سرد است عقربه
افقی است و برابر صفر ربع دایره است و در زیر ان میله ظرفی مانند ج د
مملو از الکل قرار میدهند و چندین قطعه پنبه در ان می اندازند و روشن
میکنند پس میله گرم می شود و طویل میگردد ولی چون انتهای ب بواسطه
پیچ فشار ث ازادیت تمام ازدیاد طول در جهة آ خواهد بود و بنابراین نوک
میله بر بازوی اقصر اهرم فشار وارد می آورد و عقربه در روی ربع دایره
حرکت میکند و چون الکل را خاموش کنیم میله سرد میشود و منقبض میگردد
و بتدریج انتهای ان عقب میرود و عقربه بواسطه ثقل خود نازل میگردد
——— چون همین عمل را با میله که همان طول داشته باشد و از ماده دیگر
مثلا مس ساخته باشند مکرر کنیم معلوم می شود که عقربه ز در روی صفحه
بالاتر میرود و بنابراین مواد مختلفه بالتساوی منبسط نمیگردند و مخصوصا
مس بیشتر از اهن منبسط میشود ۴ ——— حلقه گراوزانده صاحب
از تجربه فوق معلوم میشود که جامدات بواسطه ازدیاد حرارت منبسط
و بواسطه نقصان ان منقبض میگردند ولی اجسام بواسطه حرارت در

جمیع جهات منبسط میشوند و حجم انها افزوده میشود و بواسطه نقصان حرارت
از جمیع جهات منقبض میگردند و بجهة اثبات این مطلب آلتی استعمال میکنند
موسوم بحلقه گراوزاند مطابق شکل ۳ و آن الت مرکبست از کره فلزی
ب و حلقه آ و پیش از گرم کردن کره از ان حلقه عبور میکند ولی اگر با
چراغ الکلی ان کره را گرم کنیم دیگر از حلقه نمیگذرد ولی وقتی سرد شد مثل
حالت اول از ان عبور میکند ۵ — در انبساط و انقباض مایعات
— حباب کروی شکل گردن بلندی مانند آ را مطابق شکل ۴ از
مایع رنگینی پر میکنند و در ابتدا ان مایع تا ارتفاعی مثلا د می ایستد ولی
اگر ان کره را گرم کنند اول ارتفاع مایع نازل میشود بجهة اینکه حرارت
اول ظرف را منبسط میکند و بر ظرفیت ان می افزاید و بعد چون حرارت
بخود مایع رسید حجم ان زیاد گردیده و در لوله صعود میکند و از دهانه ان میریزد
و پس از سرد شدن دوباره ستون مایع نازل میگردد ۶ — در انقباض
و انبساط بخارات — بخارات بیشتر از مایعات منبسط و منقبض
می شوند و بجهة اثبات این فقره کره بلوری آ را مطابق شکل ۲ که
مربوط بلوله ایست مملو از هوا یا بخار دیگری میکنیم و ستونی از زیبق را

که ارتفاع

که ارتفاع کمی دارد در مفصل مشترک مابین هوای داخله و هوای خارجه
قرار میدهیم حال اگر کره را قدری حرارت دهیم مثلا در دست بگیریم
بواسطه انبساط هوای ان ستون زیبق صاعد میشود و اگر بعد ان را
در آب سرد فرو بریم هوای جوف آلت منقبض و زیبق نازل میگردد
۷ — در محل استعمال انبساط و انقباض — چرخ کالسکه
مرکبست از اجزاء مختلفه یکی قطعه چوبست خراطی کرده که در مرکز
چرخ را متصرف و بیکدیگر متصل نموده و ان را محور نامند و به محور در
امتداد نصف قطر عراده قطعات دیگر چوب متصل شده اند و محور
عراده را بمحیط ان مربوط میکنند و پس از ان خود محیط عراده است
که از قطعه چوبهای چند ترکیب شده و بجهة وصل ان قطعات چوب
دایره اهنی درست میکنند قدری کوچکتر از عراده که در حالت طبیعی
نتواند بر محیط ان عراده واقع شود ان وقت ان حلقه اهنی را حرارت
میدهند تا منبسط گردد و عراده را بدون زحمت در ان داخل میکنند
و پس از ان حلقه را با اب سرد میکنند تا منقبض گردد و بواسطه فشار
اجزاء چرخ را بیکدیگر متصل نگاه دارد علاوه بران فایده این حلقه

این است که مانع اصطکاک چوب چرخ آراده میشود ۸ — پرچین — بجهة سخت وصل قطعات اهن مثلاً در ساختن دیگهای بخار میخهای کلفت چندی را در آتش سرخ کنند و بهمان طور در سوراخ هایکه پیش در قطعات اهن ترتیب داده اند داخل نمایند و پس ازان نوک میخ را که بیرون امده پهن کنند با چکش دو قطعه اهن را بیکدیگر ملصق نمایند چون میخ سرد شود منقبض گردد و کوتاه تر شود و دو قطعه اهن را بیکدیگر نزدیکتر و بخوبی متصل کند و اینعمل را پرچین گویند ۹ — رایل و کریل — رایلهای اهنی راه اهن را که بتالی یکدیگر قرار میدهند و کالسکه از روی ان حرکت مینماید متصل نیستند و ما بین هر دو رایل فاصله موجود است و این فاصله محض انست که در حرارت تابستان بجهة انبساط جا باشد و اگر اینفاصلها موجود نبود بواسطه انبساط رایل از راه خارج میشد و در مدت تابستان هر سال راه اهنی که صد هزار ذرع طول داشته باشد ۷۰ ذرع بر طولش افزوده میشود — فرض میکنیم که در فصل تابستان پنجره مشبکی با میلهای اهنین ترتیب دهند و هر میله اهن در مصالح بنائی محکم شده باشد و بعد زمستان اید بواسطه برودت در ان میلها انقباض حاصل شود و کوتاه گردند در ان

صورت

صورت دو حالت ممکن است اتفاق افتد یا انکه مصالح بنائی تاب نیاورده خراب میشوند و یا اگر مقاومت انها زیاد باشد میلهای شکسته و اگر ان مشبک در مدت زمستان ساخته شده باشد و بعد تابستان اید هر یک ازان میلها بواسطه انبساط خم خواهند شد و بجهة ممانعت از شکستن و خم شدن کافی است یکطرف ان میلها را در جوف سوراخ خود ازاد بگذاریم ۱۰ — شیروانی روئی — ورقهای روی را اگر بیکدیگر میخ مینمودند و بام شیروانیرا باان می پوشانیدند بواسطه انقباض و انبساط پاره یا خم میشدند و بجهة اینکه این اتفاق نیفتد یک کنار انها را میخ نمیکنند ۱۱ — لولهای فلزی — بجهة جریان اب و حمل و نقل بخار گاز لولهای فلزی استعمال میکنند که قطعه قطعه در یکدیگر داخل میکردند و متصل بیکدیگر نیستند و نوک انها در لوله دیگر ازاد است بجهة اینکه در حرارت تابستان محض انبساط خود جای داشته باشند و اگر این احتیاط را نمیکردند بواسطه انبساط لوله خورد میشد — ۱۲ — فلاکن سمباده — بعضی فلاکنها مخصوص انهائیرا که در شیمی استعمال میکنند سر بلورینی دارند که در کمال خوبی با

داخل دهانه فلاکن ملصق میکردد و این فلاکنها را سمباده گویند بجهة اینکه
سر انها و داخل دهانه انها را باعانت غبار سنگی معروف به سمباده زبر
کرده اند و اغلب اوقات پس از چندی دهان فلاکن باز نمیشود و هر چه
قوت دهیم بیرون نیاید در اینصورت بجهة باز کردن سر فلاکن کافیست
باعانت چراغ الکلی دو دهانه از از خارج گرم کنند ولی نه انقدر که حرارت
بسر فلاکن برسد در انحالت دهانه فلاکن منبسط کردیده و سر ان بسهولت
باز میشود ۱۳ —— بجهة تصور قوت بی اندازه که از انبساط
و انقباض اجسام بظهور میرسد مثال ذیل اذکر می نمائیم ——
در پاریس بنائی موجودات معروف به کن سروا توار و وقتی
دو دیوار یکی از دالانهای ان بسمت خارج مایل شده بودند و بواسطه
فشاری که از بناهای فوقانی و سقف بر ان دو دیوار واردمی امد
یقین بود که خراب خواهد شد بجهة اینکه ان دو دیوار را راست کنند
از انها میله های اهنین قوی چندی گذرانیدند و از خارج انها را
مهره کردند و وقت عمل انمیله ها را سرخ نموده بودند و طول انها افزوده
شده بود پس از سرد شدن بواسطه انقباض دو دیوار را بیکدیگر

نزدیک کرده انها را قائم نمودند ۱۴ —— پاندول متکافی
—— بواسطه اثر حرارت میله رقاصهای ساعت طویل میشوند و
نوسان انها بطی میگردد و بواسطه اثر برودت عکس اینحالت
بروز میکند چراکه طول پاندول کاسته و نوسان ان سریع میگردد
و ساعت تند میشود بجهة رفع این منقصت پاندولی اختراع
نموده اند موسوم بپاندول متکافی که از دو فلز مختلف بطوری
ساخته شده که طول ان تغیر ناپذیر است و در شکل ۲۴ ع بسیط
ترین انواع ان نموده شده دو قطعه فلز اج و فق بواسطه
دو میله اهنی ع و غ بیکدیگر مربوط شده اند و قطعه سفلای فق
به دو میله مسی ت و ث متصل است که در طرف اعلای انها
قطعه ب پ قرار داده شده که ان دو میله را بیک دیگر
متصل نموده است و در وسط ان میله اهنی دیگر ل نصب شده
و عدسی رقاص در انتهای او است و این میله از سوراخی که
در قطعه ف ق قرار داده شده عبور میکند و به ازادی در ان
سوراخ میتواند حرکت نماید —— و حال مشغول می شویم

بدیگر اثر انبساط این میله های مختلفه دو میله آهنی ع و غ پس از انبساط بر قطعه ف ق فشار وارد می آورند و بر طول پاندول افزوده میشود و همچنین میله آ که در سوراخ قطعه ف ق بازادی حرکت میکند بر طول پاندول می افزاید پس اثر انبساط میلهای آهنین افزایش طول پاندول است ولی میله های مسی ت و ث که از طرف اسفل بقطعه ف ق مربوطند قطعه ازاد ب پ را بالا میبرند و از طول پاندول میکاهند و باینطریق انبساط میله های آهن طول پاندول را می افزاید و انبساط میله های مسی از طول آن میکاهد و چون آهن کمتر از مس منبسط می شود میلهای آهن را طول از میله های مس ساخته اند تا انبساط آنها برابر باشد و اثر آنها در جهة مقابل با یکدیگر تلافی کنند و طول پاندول ثابت بماند و آنچه در باب انبساط مذکور داشتیم در انقباض آن فلزات نیز صحیح است

١٥ — میزان الحرارة زیبقی بزرگترین نتایجی که از انبساط مایعات بدست آمده آلتی است که باعانت آن حرارت اجسام را اندازه می گیرند و آن آلت را میزان الحرارة گویند و مایعی که

ترم یعنی حرارت است
متر یعنی اندازه است

زغا

اغلب استعمال میکنند زیبق است — بجهة ساختن میزان الحرارة زیبقی لوله بسیار باریکی را که قطر داخلی آن بقدر موئی باشد و بهمین دلیل لوله شعری نامند اختیار میکنیم در یک انتهای لوله مخزنی مانند ب مطابق شکل ٤٦ ساخته شده و در طرف دیگر دهانه آن لوله را مانند قیفی ساخته اند آن قیف را از زیبق خالص خشک پر میکنند و بواسطه باریکی مجرای زیبق در لوله داخل نمیشود پس بجهة داخل نمودن زیبق با چراغ الکلی مخزن تحتانی را حرارت میدهند هوای آن منبسط میگردد و مقداری از آن بشکل حباب از زیبق قیف عبور نموده خارج میشود آنوقت آلت را میگذارند سرد شود هوای جوف آن منقبض میگردد و بنابراین وسعتی خالی باقی میماند و مقداری از آن زیبق از لوله داخل مخزن میگردد و این عمل را آنقدر تجدید میکنند تا مخزن و بعضی از لوله ممتلی شود آنوقت دوباره حرارت میدهند تا زیبق منبسط گردد و تمام لوله را پر کند همانندم دهانه لوله را با حرارت می بندند و قیف را از آن جدا میکنند پس از آن آلت را بحال خود میگذارند تا سرد

شود و زیبق منقبض گردیده لوله را خالی نماید و داخل مخزن گردد ——
بجهة تقسیم آلت اوّل آنرا در یخی که مشغول ذوبست فرو میبریم و آنقدر
نگاه میداریم که ستون زیبق پس از انقباض در نقطه بایستد و آن نقطه را
نشان نموده صفر قرار میدهیم ولی نباید بواسطه این اسم باشتباه افتاد
چراکه وقتیکه میگوئیم که حرارت جسمی صفر است مقصود این نیست که جسم
گرم نیست و حرارت ندارد بلکه مقصود این است که حرارت آن مساوی است
با حرارت یخ ذوب شده و واضح است که یخ ذوب شده باز یک مقدار
حرارتی دارد چراکه مثلاً از یخ ذوب نشده گرمتر است و از زیبق منجمد
نیز گرمتر است پس صفر میزان الحرارة نظیر هیچ نیست و مقصود این نیست
که جسم هیچ حرارت ندارد بلکه لفظ صفر مینماید مقدار حرارتی را که
متعلق است به یخ ذوب شده و بجهة اندازه حرارت سایر اجسام
آنرا مأخذ قرار داده اند —— پس از آن میزان الحرارة را
در آب جوش فرو برند و آنقدر نگاه دارند که زیبق پس از صعود در
نقطه بایستد و آنوقت آن نقطه را نشان میکنند و ۱۰۰ قرار میدهند
و فاصله مابین حرارت یخ و حرارت بخار آب را بصد جزء متساوی

قسمت میکنند

قسمت میکنند و یکی از آن قسمتها را از صفر پائین و از صد بالا برده تقسیمات
دیگر نیز معین مینمایند ولی هرگز عدد تقسیمات این میزان الحراره از ۳۶۰
نباید تجاوز کند چراکه زیبق در چنین حرارتی بغلیان آید و از آن بالاتر این
آلت را استعمال نمیتوان کرد چراکه غلیان زیبق شیشه را خورد میکند و
از صفر پائین تر تا چهل بیشتر نرانند بجهة اینکه زیبق در حوالی چهل منجمد
میشود این آلت را میزان الحرارة صد قسمتی گویند و هر یک از تقسیمات
آنرا درجه گویند و این اسم از بابت این است که فاصله مابین حرارت یخ
و آب جوش بصد قسمت شده گاهی میزان الحراره را به هشتاد قسمت نمایند
و آلت را میزان الحراره هشتاد قسمتی یا رُامور گویند گاهی تقسیمات را با
عدد درجات در روی لوله حک میکنند و گاه لوله را بصفحه تخته نصب میکنند
که در روی آن صفحه و در کنار لوله تقسیمات و عدد آنها ثبت شده درجات
تحت صفر را منفی گویند و درجات فوق آنرا مثبت و بنابراین دو حدّ
میزان الحرارة زیبقی ۳۶۰+ و ۴۰− خواهد بود ولی اغلب در
هر میزان الحراره همان تقسیمات وسط او را ثبت نمایند عدا ——

میزان الحرارة الکلی —— بجهة تعیین درجات پست حرارت

میزان الحرارة الکلي را استعمال میکنند چراکه این مایع باعانت هیچ برودت
وفشاري منجمد نشده واختلافي با میزان الحرارة زیبقي ندارد و کما اینکه از ۷۸
درجه که نقطه غلیان الکل است بالاتر نمیرود ولي در زیر صفر حدش هنوز
معلوم نیست و برودتهائیکه تا بحال احداث انها ممکن شده در این مایع
اثري نکرده اند واغلب اوقات محض اینکه بهتر بتوان دید از رنگین
کنند فصل دویم در قابلیت هدایت ۱ــ اجسام مادیه عایقه فصل دویم
قطعه ذغال طویلي را که یکسران بواسطه حرارت سرخ شده باشد میتوان
باسر دیگر در دست گرفت و حال انکه با میله اهن این عمل را نمیتوان نمود
ودست مي سوزد پس معلوم میشود که حرارت در جمیع اجسام بیک نحو
منتشر نمیشود چنانچه از مثال فوق حرارت در اهن سهل‌تر نفوذ میکند
و در ذغال صعبتر و یا بعبارت دیگر اهن خوب حرارترا هدایت میکند
و ذغال بد و از این حیثیت اجسام را بدو طبقه قسمت نموده اند یکي
از انهائي که حرارت را بسهولت هدایت میکنند ویکي دیگر ان اجسامي
که حرارت را بصعوبت هدایت میکنند طبقه اول را هادي وطبقه
ثاني را عایق حرارت نامند مثلا اهن هادي حرارتست و ذغال عایق

۲ــ الف

۲ــ الف انژن هوز بجهة اینکه از حیثیت قابلیت هدایت اجسام
با همدیگر بسنجیم آلتي معمول است مرکب از ظرف مکعب مستطیلي از
برنج که در یکي از سطوح آن چندین میله نصب شده که مواد انها مختلف است
و حجم انها متحد مطابق شکل ۵۰ اول میلهاي مذکور را در موم ذوب شده
فرو میبرند تا سطح انها از یک قشر موم پوشیده شود و انوقت ظرف مذکور را
از آب گرم ممتلي نمایند حرارت آب در میلها منتشر مي شود و در بعضي
دورتر میرود و قشر موم را آب میکند پس ان میله که بیشتر از مومش
کاسته شده حرارت را بهتر هدایت میکند و انکه بالعکس کمتر از مومش
آب شده صعبتر هدایت مینماید و از روي همین قاعده معین میشود
که فلزات بخصوص نقره و مس و طلا بهتر از سایر اجسام هدایت
حرارترا نمایند و مانند اجسام عایقه شیشه و ذغال و چوب و گوگرد
واجر صعبتر هدایت میکنند ۳ــ در صعوبت هدایت مایعات
در روي ظرف اب با کمال احتیاط قدري الکل میریزیم این مایع
بواسطه خفت وزن خود در روي آب می ایستد انوقت الکل را
اتش میزنیم و در روي سطح اب حرارتي احداث مینمائیم که اگر

بجای آب جسم جامدی موجود بود بسیار گرم میشد ولی آب گرم نمی شود
وبنابراین حرارت را بصعوبت هدایت مینماید و همین نتیجه با سایر مایعات
دیگر غیر از زیبق که طبیعتش فلزیت بدست می اید ۴ ——
بواسطه اینکه مایعات عایق حرارتند اگر در سطح فوقانی انها حرارت
دهیم گرم نمیشوند ولی اگر مایع را از طرف تحتانی حرارت دهیم فی الفور
دران مایع کورانهائی پیدا میشود که حرارت را بالتساوی منتشر مینماید
طبقه تحتانی که مجاور کانون حرارتست گرم و منبسط میگردد و سبکتر میشود
پس صاعد خواهد شد و طبقه سردی جای ان طبقه اول را خواهد گرفت
مجدداً بواسطه مجاورت این طبقه مایع گرم و منبسط میشود و طبقه مایع دیگر
جانشین او میگردد و در جرم مایع دو کوران (یعنی دو روش) احداث میشود یکی از آب گرم
و دیگری از آب سرد که اولی صاعد و دیگری نازل است و میتوان وجود
این دو کوران را محسوس نمود بواسطه ذرات خورده بخاری که در آب
داخل میکنند مطابق شکل عو کوران نازل نزدیک باطراف است بجهه
اینکه در انجا مایع بواسطه مجاورت هوای خارجه سردتر از سایر نقاط است
و کوران صاعد بر محور ظرف و اطراف ان واقع است و بواسطه سایر

طبقات اب حرارتش بهتر میماند و بواسطه این دو کوران مختلف جمیع ذرات
مایع بترتیب در تحت ظرف مجاور حرارت میشوند و بالتساوی گرم میگردند
و آب باوجود اینکه عایق حرارتست گرم میشود ۵ —— در صعوبت
هدایت بخارات و تجربه رمز ف —— هوا و سایر بخارات نیز مانند آبند
و بواسطه اینکه حرارترا بصعوبت هدایت مینمایند گرم شدن انها بواسطه
کورانهائیست که در انها پیدا میشود و اگر حرکت کورانهارا مانع ایند
انتشار حرارت در جرم بخار بصعوبت میشود و از تجربه ذیل این فقره
معلوم می شود —— رمز ف صاحب که تجارب بسیار بجهه حرارت
نموده بستنی پنیر را در وسط بشقابی میگذاشت و در روی ان کف
سفیده تخم مرغ میریخت و تمام انرا در زیر سردیگی میگذارد و در روی
ان اتش میکرد و ان تخم مرغها بسته میشد و یکنوع کوکوی گرمی بدست
می امد که در میان ان بستنی پنیر بهمان برودت اصلی باقی بود
و سبب اینفقره صعوبت هدایت هوا است که در کف سفیده تخم مرغ موجود
و مانع میشود که حرارت داخل گردد ع —— در قلت قابلیت هدایت
مواد رشته و مواد نرم —— هر ماده که بصعوبت حرارترا هدایت

کند در دو موقع مختلف استعمال می شود اگرچه در ظاهر ان دو موقع ضد یکدیگرند ولی مبنای انها یکی است —— این نوع مواد را میتوان بمحض محافظت جسمی از برودت و از حرارت استعمال نمود یعنی نگذارد جسمی سرد شود یا گرم گردد در حالت اول مانع اتلاف حرارت جسم میشوند و در حالت ثانی مانع نفوذ حرارت خارجه و در هر یک از این دو حالت باید بجهة حرارت مانعی قرار داد یعنی جسم را از ماده بپوشانید که قابلیت هدایتش بسیار کم باشد ——

موادی که بحالت غبار یا مرکب از رشتها باشند حرارت را بصعوبت هدایت مینمایند بجهة اینکه در مابین ذرات انها یا مابین رشتهای انها هوا که قابلیت هدایتش کم است پر گردیده ۷ —— در محافظت آتش زیر خاکستر —— اگر شب ذغال نیم سوخته را در زیر خاکستر پنهان کنند فردا روز آتش دارد و سبب این است که خاکستر اولاً ذغال را از مجاورت هوا محافظت میکند و نمی گذارد بسوزد و در همان ضمن نمیگذارد که حرارت ان خارج گردد و خاکستر چون مرکب است از ذرات بسیار نرم مانع اتلاف حرارت میشود و ذغال سرخ باقی میماند

۸ —— ساکنین آفاق شمالی —— در شمال اروپا که زمستان بسیار سرد است اگر خانهارا از سنگ یا با مصالح بنائی بسازند ممکن نبود بجهة اینکه سنگ مانع اتلاف حرارت داخلی نمیشود و اطاق زود سرد میگردد در این نوع آفاق لازم است که خانه را از موادی بسازند که مانع اتلاف حرارت باشد مانند خاکستر که در مثال فوق حرارت ذغال را نگذاشت تلف شود پس در این آفاق بدنه اطاق را از دو صفحه تخته دور از هم بنا میکنند و فاصله انهارا از علف خشک و کاه و گاهی از خاکستر پر مینمایند و بواسطه ان دیوارها که قابلیت هدایة انها خیلی کم است همینکه در اطاق یک بخاری سوزانده شد هوا بکلی گرم میشود و طوایف وحشی گرآنلند از برف خانه میسازند بجهة اینکه ماده ایست که قابلیت هدایتش بسیار کم است و یک چراغ که اغلب با روغن ماهی میسوزانند این منازل را گرم میکند ۹ —— در محافظت یخ و انواع یخچالها —— در فصل تابستان بمحض محافظت یخ و بستنی و از این قبیل انهارا در ظرفی میکنند و آن ظرف را در ظرف بزرگتری قرار میدهند و فاصله مابین دو ظرف را از پشم یا پنبه یا هر نوع ماده رشته پر میکنند و از انچه مذکور شد معلوم میشود که هر چیزی

که مانع برودت شود مانع حرارت نیز گردد مثلاً قبانهای اتاق شمالی و ظرف کلفت
در انها یخ و بستنی را محافظت میکنند بر وفق یک قاعده ساخته میشوند در
هر دو حالت اطراف ظرف مرکب از دو طبقه است که مابین انها را از مواد
عایق حرارت پر نموده اند در حالت اول این اجسام مانع میشوند که حرارت
داخله تلف شود و در حالت ثانی مانع نفوذ حرارت خارجه میگردند و یخ در ظرف
مرکزی بحالت خود میماند و آب نمیشود یخ را که از برای اطاق گرم میسر
یکی از لوازم است اغلب اوقات از نقاط بعیده و در حرارت فوق العاده
آفتاب به ان بلاد حمل و نقل میکنند مثلاً از دول متحابه ینگه دنیا هر سال
مقدار یخ زیادی بهندوستان و چین میبرند و کشتیهائیکه حامل این یخ
هستند از دریاهای بسیار گرم عبور میکنند و مع هذا باعانت اجسام
عایقه از قبیل خورده نجاری و کاه و غیره یخ را محافظت میکنند و درست
بمقصد میرسانند یخچالهائی که در مدت زمستان پر میکنند و تا اخر تابستان
یخ را در ان محافظت می نمایند انبارهای عمیقی هستند از اجر و از طرف
داخل سطح اطراف ان انبارها از کاه پوشیده شده و در وقت پر کردن
یخچالها قطعهای یخ را در انها متراکم کرده بر روی انها آب می پاشند

تا یخ

تا یخ به بندد و ان قطعه یخها را یکپارچه کند انوقت روی ان یخها کاه میریزند
و بر روی کاه تخته‌ها گذارده بالای انها سنگ میریزند علاوه بران سطح سقف
یخچال را ازمحاذات اشعهٔ آفتاب محفوظ میدارند ۱۰ — پنجره‌های مضاعف
چنانچه مذکور شد موادی که بحالت غبار یا رشته هستند بیشتر عایق بودن
انها را سبب هوائیست که در خلل و فرج ان اجسام پر شده و بنابران
واضح است که هوای تنها را میتوان بجهة ممانعت انتشار حرارت استعمال
نمود مشروط بر اینکه نتواند تجدید شود و با هوای ازاد که هوا مخلوط گردد
و مثال ذیل قاعده استعمال هوا را توضیح مینماید — حرارت منزل
اغلب بواسطه در و پنجره ان تلف میشود بجهة اینکه ان شیشه‌ها چندان
مانع انتشار حرارت نمیشوند پس بجهة اینکه مانع قوی‌تری بدست اوریم
و از روشنائی اطاق نیز کاسته نشود دو پنجره قرار میدهیم که یکی در سطح
داخلی و دیگری در سطح خارجی دیوار ساخته شده باشد و هوای محبوس
مابین دو پنجره عایق بزرگی است و علاوه روشنائی نیز داخل اطاق میشود
۱۱ — البته ملتفت — پارچه را میگویند سرد است یا گرم و حال
مقصود ما تعیین همین فقره است که مثلاً وقتی میگوئیم پوست گرم است مقصود

این است که آن پوست حرارت مخصوصی دارد که بجا بیاید یا خیر در جواب
گوئیم که این اجسام بلکه تمام اجسام طبیعیه حرارت مخصوصی ندارند و آنهائیکه
حرارت مخصوص دارند اجسام آلیه هستند آنهم در مدت مخصوصی بلکه فایدت
پوست و پارچهای گرم این است که نمیگذارند حرارت طبیعی بدن ما خارج شود
و تلف گردد پس البته ما و لحافهای ما باید از اجسام عایقه ترکیب شده
باشند که مانع اتلاف حرارت و مجاورت هوا گردند و از برای ما لباس
و لحاف مثل آن خاکستری است که در اسلحه نوتی محافظت آتش را می نمود
پس از آن البته بما حرارتی نمیرسد بلکه حرارت طبیعی خود ما را محافظت
می نماید —— پس لباس ما باید بسیار مانع حرارت باشد و ما بین
جمیع اجسام هوا هدایت حرارتش کمتر است و ما نیز هوا را مانع حرارت
بدن خود قرار میدهیم چرا که پارچهای لباس ما مرکبند از تار و پود
و بشکلی ترتیب داده میشود که در جوف آنها هوا ایراست و همانطور که
اسفنج آب را در خود نگاه میدارد البته ما هوا را در خود نگاه داشته اند
و این طبقه هوائی که در اطراف بدن ما است و مانع اتلاف حرارت میگردد
هر چه قطرش بیشتر باشد عمده قدر شکل تر بحرکت اید انبست و از اینجا

معلوم

معلوم می شود که پارچه آهار دار گرم نیست بلکه انهائی گرمند که نرم باشند
و هوا بسهولت در منافذ انها پر شود و خاصیت پنبه که ما بین آستر و رویه
لباس قرار میدهند همین است و بجهة اینکه مقدار هوا زیاده باشد لباس را
کمی گشاد میسازند ولی نه زیاد بجهة اینکه در انحلالات هوا تجدید می شود
و باعث اتلاف حرارت میگردد —— لحاف رختخوابهای ما و بستر
و زیر کوشی و غیره موانعی هستند که باعانت انها حرارت طبیعی ما تلف
نمیشود بجهة اینکه در جوف انها پشم یا پنبه یا پر پر میکنند و مقدار زیادی
از هوا در منافذ انها جا میگیرد ۱۲ —— برای بدن مرغهای آبی
در پر طیور آبی ملاحظه صعوبت هدایت حرارت در کمال خوبی کرده شده
و در ما بین آن پرها که ریشه ریشه هستند مقدار زیادی از هوا محبوس است
ولی باز این مقدار عایق بجهة حیوانات آبی بخصوص انهائی که در آفاق
سردسیر زندگی میکنند کافی نیست پرهای خارجی انها سخت و در روی
یکدیگر بخوبی منطبق میشوند و یکنوع شفافتی در خارج انها موجود است
که سبب آن یکنوع دهنی چربی است محض منع نفوذ آب و در تحت این قشر
پر پرهای نازک نرم بسیاری است که موسوم است به ادر دن

۱۳ — اشیانهٔ طیور — بجهة ساختن جزو خارجی اشیانهٔ خود طیور قواعد مختلفه و مواد متکاثره استعمال میکنند بعضی از انها با شاخهای نازک که در یکدیگر داخل میکنند مشبکی ترتیب میدهند بعضی دیگر با ریشهای نازک حصیری میبافند و برخی دیگر با نباتات مختلف الجنس از قبیل پوش ولیکن مانند نمد چیزی میمالند و اشیانه می سازند و بعضی دیگر مصالح بنائی را ترجیح داده با خاک و گل ترتیب میدهند و بعضی با منقار خود در بدن درختان سوراخها میکنند و برخی دیگر زمین را حفر میکنند و بجهة خود جائی ترتیب میدهند و بجهة ساختن جزو خارجی اشیانه هر طایفه یک نوع مواد استعمال میکنند و بیک طرزی میسازند اما داخل اشیانه همه انها یکطور ساخته می شود و بستری که از برای طفل خود ترتیب میدهند از پنبه و پشم و پر یعنی اجسامی که قابلیت هدایتشان کم است ساخته می شود و بجهة اینکه حرارت بچهای عریان خود را نگذارند تلف شود و راهنمائی بهتر از علم دارند و ان ادراک حیوانیت و از روی همان ادراک است که پرستو اشیانه خود را با گلی میسازد که خود درست کرده و داخل انرا از ان پرهای نازک می پوشاند

فصل ششم

فصل ششم در حرارت متشعشه

حرارت

۱ — در تشعشع حرارت — حرارت از جسم گرمتر بجسم سردتر بدو وجه مختلف ممکن است منتقل شود یکی بواسطه قابلیت هدایت و ان در صورتی است که دو جسم مختلف الحراره بیکدیگر متصل شوند و یا بواسطه تشعشع و ان در حالتی است که دو جسم از یکدیگر دور باشند مثلاً اگر دست بر روی بخاری اهنی بگذاریم حرارت ان بلاواسطه باعانت قابلیت هدایت در بدن ما نفوذ میکند ولی اگر دست را از بخاری دور بگیریم باز احساس حرارت میکنیم ولی حرارت کمتر است و هر چه دست ما دورتر باشد کمتر میشود ولی فرق نمیکند همین قدر است که چون از جسم گرم دور شویم با وجود انفاصله باز احساس حرارت میکنیم پس معلوم می شود که حرارت جسم بجسم دیگری که از او فاصله دارد نیز میرسد و از همه جهات الحرارت باطراف پراکنده میشود و انفقره را تشعشع حرارت نامیم —

۲ — در انتشار حرارت در خلاء — میزان الحراره مطابق شکل ۷۱ در حبابی داخل شده و خزانه ان در مرکز حباب واقع گردیده و به ان حباب لوله بطول ۳۱ گره مانند اب نصب شده است اول تمام الت را از زیبق پر میکنند و ان را معکوساً چنانچه در تجربه

تری سلی مذکور شد در شیشی از همان مایع فرو برند ستون زیبق نازل
میشود و بارتفاع ع ه ١١ اکرمی ایستد و در فوق آن خلاء تری سلی
احداث میشود و سعت حباب جز آن خلاء است آنوقت به اعانت
چراغ الکلی لوله را در نقطه آ ذوب مینمایند و حباب را جدا میکنند آنوقت
میزان الحراره در مرکز ظرفی واقع شده که جوف آن خلاء صرف است
حال اگر حباب را چنانچه در شکل ١٠ع نموده شده در ظرف آب گرمی
فرو بریم فی الفور زیبق میزان الحراره صاعد میشود پس حرارت از ورای
خلاء نیز اجسام را گرم میکند و بنابراین حرارت بجاری که در فاصله از آن
بما میرسد بواسطه هوا نیست بلکه بسبب آن تشعشع حرارت است —
دلیل معتبر دیگری میتوان بجهة اثبات انتشار حرارت بیان نمود
و آن اینست که کره آفتاب در بعد هفتاد و شش کرور فرسخ از زمین
حرارت خود را بما میرساند و حال آنکه در فاصله زمین و شمس هیچ
ماده لطیفی موجود نیست و حرارت در خلاء سیر میکند و این فاصله بعیده
را پیموده بما میرسد ٣ — حرارت روشن و حرارت تاریک —
حرارتی که در جسمی متشعشع میشود حرارت روشن نامند در صورتیکه

جسم منیر باشد مثل حرارت آفتاب و حرارت شعله و ذغال سرخ و فلزاتی
که بواسطه تابیدن قرمز شده‌اند و در حالتی که حرارت با نور همراه نباشد
آنرا حرارت تاریک گویند مانند حرارت آب گرم و حرارت جمیع اجسام
ارضی که گرم شده باشند و بحد قرمزی نرسیده باشند ع —
اجسام اثرتن و دیاترن — جسمی را لطیف گوئیم در صورتیکه
حاجب ماورا نباشد و نور از آن بتواند عبور نمود و در عکس
اینحالت جسم را کثیف گوئیم مثلا چوب جسمی است کثیف بجهة
اینکه مانع عبور نور است و آب جسمی است لطیف و همین طور که
اجسام نسبت بنور لطیف یا کثیفند نسبت بحرارت نیز همانحالت را
دارند یعنی بعضی از اجسام مانع عبور حرارت نیستند و حرارت
از آنها میگذرد و برخی بالعکس مانع عبور حرارتند اجسام اول
عوض اینکه حرارت را نگاه دارند و صرف گرم کردن خود نمایند بکلی
رد میکنند و حرارت بدون مانع راه خود را می پیماید و در اجسام
ثانی حرارت میماند و صرف گرم کردن آنها میگردد اجسامی را
که نسبت بحرارت لطیفند اجسام دیاترن و اجسام ثانی را که

نسبت بحرارت کثیفند اتربن گویند — یک جسم واحدی تواند
بجهة حرارت تاریک اتربن و بجهة حرارت روشن دیاتربن باشد
مانند شیشه مثلا اگر در اطاقی پشت شیشه بایستیم که از خارج بر ان
افتاب تابیده باشد نور و حرارت افتاب بما میرسد و شیشه مانع
عبور حرارت روشن نمیشود و حال انکه بالعکس حرارت تاریک
مثلا حرارت بخاری اهنی را از هوا بسهولت عبور نمینماید اگر در جلو
انصفحه شیشه قرار دهیم ما باین جمیع اجسامی که نسبت بحرارت
روشن لطیف و نسبت بحرارت تاریک کثیفند عمده ازانها شیشه
و آب و هوا است ٥ — اطاق یا جعبه شوور —
میتوان این خاصیت شیشه را که در فوق ذکر شد به اعانت
جعبه شوور واضح نمود و ان جعبه ایست چوبی که سه سطح اطراف
آن از چوب و از طرف داخل انها را سیاه کرده اند و یک سطح
دیگر آن مرکب است از سه جام شیشه که بفاصله قلیلی از یکدیگر پشت
سرهم قرار داده اند و اگر الت را از آب پر کنند و سطح شیشه را
بسمت افتاب قرار دهند اب جوف ان گرم میشود و حرارت

ان به ٨٥ درجه و ٩٥ درجه و بالاتر از ان میرسد آب را در این
ظرف باعانت افتاب میتوان جوش اورد و بلکه در این ظرف
میتوان غذا پخت و سبب این حرارت زیاد سه جام شیشه ایست
که مذکور شد بجهة اینکه حرارت افتاب چون حرارتیست روشن
از شیشه عبور میکند و در جعبه داخل میگردد و باعث گرم شدن سه
سطح دیگر که سیاه نموده ایم میگردد و انوقت تبدیل بحرارت تاریک
میشود و این حرارت تاریک از جعبه بیرون نمیتواند امد چراکه شیشه
مانع عبور حرارت تاریک است و چون اطراف جعبه چوبین و چوب
عایق حرارت است حرارت جوف جعبه تلف نمیشود و علی الاتصال
حرارت روشن افتاب در جعبه داخل و تبدیل بحرارت تاریک
میگردد و این حرارت تاریک چون قدرت خارج شدن ندارد
رفته رفته جمع میشود و زیاد میگردد ٤ — سرپوش باغبانان
و گرمخانها — بجهة اینکه نباتی را گرمتر از هوای خارجه نگاه
دارند باغبانان از سرپوشی شیشه انرا میپوشانند حرارت افتاب
از ان سرپوش عبور میکند و باعث گرم شدن خاک میگردد و انوقت

تبدیل بحرارت تاریک میشود و نمیتواند خارج گردد پس این حرارت بتوالی
در جوف سرپوش جمع میشود و بواسطهٔ آب دادن ان نبات مقدار
بخار آبی احداث میشود و هوای جوف سرپوش گرم و مرطوب میگردد
و صلاحیت نمو نبات را حاصل میکند — گرمخانه‌ها را که بجهة محافظت
نباتات سردسیر ترتیب میدهیم مبنی است بر عدم لطافت شیشه
نسبت بحرارت تاریک و گرمخانه در حقیقت شبیه است بجعبهٔ سوسور
چراکه در طرف جنوبی ان بعوض دیوار ارسی اغشغه بنا نموده اند
حرارت افتاب که روشن است و لازمهٔ نمو نباتات است به آزادی از آن
شیشه‌ها در گرمخانه داخل میگردد و چون ان حرارت داخل شد و نباتات را
گرم نمود بدل بحرارت تاریک میگردد و انوقت از شیشه بیرون
نمیتواند رفت و در گرمخانه جمع میشود و حرارت گرمخانه‌ها بدون آتش
بیشتر از حرارت هوای خارجی است و اگر بیک فاصلهٔ قلیلی دو ارسی
اغشغه قرار دهند مثل پنجره‌های مضاعف حرارت جوف گرمخانه
تزاید میشود چراکه وجود هوای واقع مابین دو ارسی بیشتر اسباب
منع عبور حرارت تاریک میگردد و اگر سه ارسی قرار دهند حرارت

بیشتر میگردد و ممکن است که حرارت گرمخانه مانند جعبهٔ سوسور اینقدر زیاد
شود که نباتات را بسوزاند ٧ — هوا نسبت بحرارت روشن
دیاترمان است — هوا نیز مانند شیشه دیاترمان حرارت
روشن است بخصوص بجهة حرارت اشعهٔ افتاب و چنین باید باشد
ازانجهة که اگر عکس این میبود که هوا مانع عبور حرارت اشعهٔ
شمس میشد وان اشعه بجانورانی میرسیدند ولی سرد و انوقت
لازم می آمد که فایدهٔ حرارت افتاب بهمان طبقات علیای هوا
رسیده و زمین ازان حرارت بهره نبرد و انوقت می بایستی که اگر
از سطح زمین صعود نمائیم حرارت متزاید شود و حال انکه عکس
این حالت در خارج موجود و بتجربه معلوم شده است که هرچه از سطح
زمین بالا رویم از حرارت کاسته شود و ازانچه مذکور شد معلوم
میشود که هوا مانع عبور حرارت روشن نیست و بواسطهٔ اشعهٔ
افتاب پس بصعوبت گرم میشود و همین است سبب اینکه در طبقات
علیای کرهٔ هوا حرارت اندک است و حال انکه ان نقاط بافتاب
نزدیکتر اند ٨ — هوا نسبت بحرارت تاریک اثرین است

بواسطهٔ مثالهای متعدده و تجارب عدیده ثابت شده است که هوا
مانع بزرگی است بجهت عبور حرارت تاریک و بجهت اینفقره کافی است
بنظر آوریم تجربه رشفرد ان طبقه هوائی را که در پنجرهای مضاعف
مانع اتلاف حرارت میشد که هوا حرارت روشن آفتاب را بآنجا میرساند
و مانع عبور ان نمیشود و چون این حرارت اجسام ارضیه را گرم کرد
بدل بحرارت تاریک میگردد و انوقت هوا مانع عبور انست و از این
حیثیت که هوا بجهة زمین همان خاصیت آبگینه گرمخانها را دارد

۹ — قدرت متشعشعه چون جسم گرمیرا در فضائی بگذاریم که
حرارت ان کمتر از حرارت جسم باشد در اینصورت جسم سرد میشود
و حرارترا باطراف منتشر مینماید و از روی سرعت و بطوء سرد شدن
میتوان تعیین نمود قوه تشعشع انهارا پس فرض میکنیم که در یک
اطاقی چندین جعبه مکعب شکل از حلبی قرار دهیم و خارج ان جعبهها
را از مواد مختلفه بپوشانیم و در انها آب گرم پر کنیم و در هر یک میزان
الحراره قرار دهیم وقتیکه حرارت آن آب در همه جعبهها یکی باشد
بعد از مدتی می بینیم که بعضی بیشتر و بعضی کمتر سرد شده اند بواسطه

اینکه قوه تشعشع اجسام مختلفه را می بینیم ان جعبه که با دوده خارج انرا
پوشانده باشیم زودتر سرد میشود از جعبه که اطراف انرا کاغذ سفید
چسبانیده باشیم و ان جعبه که حلبیش ظاهر است و چیزی بران کشیده نشده
کمتر از دو جعبه سابق سرد شده پس قوه تشعشعه دوده بیش از قوه
تشعشعه کاغذ است و قوه تشعشعه کاغذ بیش از حلبی است بطور کلی
جمیع فلزات صیقلیه را قوه تشعشعه بسیار کم است و فلزات بی
صیقل یا مخطط قوه تشعشعه شان قدری بیشتر است و مواد غیر فلزی
تیره رنگ از قبیل دوده قوه تشعشعه زیادی دارند و صیقل از قوه
تشعشعه میکاهد و کدورت اجسام باعث ازدیاد انقدرت می شود
و از روی این قواعد در امور زندگانی فایده ها میبریم مثلا اگر بخواهیم مایعی را
گرم در ظرفی نگاه داریم باید ظرف از فلز صیقلی باشد چراکه بواسطه کمی قدرت
تشعشع دیر سرد میشود و اگر بالعکس جسمیرا بخواهند سرد شود باید که ظرف
ان صیقلی نباشد و کدر باشد چراکه انوقت قدرت تشعشع تزاید میشود
و باین جهة است که بخاریهای آهنی بهتر از بخاریهای چینی گرم میکنند چرا
که بخاری آهنی چون تیره ای صیقل است حرارترا بسهولت تشعشع مینماید

وجسمی که روشن وصیقلی است بصعوبت حرارت را منتشر میکند ۱۰ —
قدرت منجذبه — تجربهٔ سابق را مجدداً تکرار میکنیم ولی برعکس یعنی که جعبهای حلبی مذکور را که سطح خارجی آنها از مواد مختلفه پوشیده شده از آب سرد پر میکنیم وتمام آنها را در ظرف آب گرمی قرار میدهیم آب سرد هر یک از آنها گرم میشود ومیزان الحراره صاعد میگردد ولی مقدار صعود زیبق بجهة همهٔ آن جعبهای یکی نخواهد بود آب جعبه که سطح خارجی آن از دوده پوشیده شده زودتر گرم میشود تا آنکه سطح خارجش از کاغذ پوشیده شده است وحرارت این هر دو بیشتر است از حرارت جعبه که سطح خارجش صیقلی است پس جمیع اجسام یکطور جذب حرارت متشعشعه را نمی نمایند واینقوهٔ جذب در آنها مختلف است بعضی قوهٔ منجذبه شان بیشتر است وسهلتر گرم می شوند وآنها موادی صیقل کدر وتیره رنگند ودر بعضی دیگر حرارت متشعشعه دیرتر جذب میشود ودیرتر گرم میگردند مانند مواد صیقلیه وکلیهٔ فلزات پس قدرت منجذبه وقدرت متشعشعه با یکدیگر توامند هر جسمی که تشعشعش بیشتر باشد وزودتر سرد شود قدرت منجذبه اش بیشتر است وزودتر گرم میگردد وبالعکس هر جسمی که دیرتر سرد شود

میشود نیز دیرتر گرم میشود — فواید این خاصیت مانند خاصیت سابق بسیار است مثلا هر وقت بخواهند که جسمی زودتر گرم شود باید از آن از موادی که قوهٔ منجذبه آنها زیاد است مثل دوده بپوشانند واگر بخواهند جسمی را از حرارت محفوظ دارند باید از آن از مادهٔ بپوشانند که قوهٔ منجذبه اش کم باشد

۱۱ — قدرت منعکسه — وقتیکه جسمی حرارت متشعشعه را جذب نکند از آن منعکس میشود یعنی بر میگرداند همانطور که مثلا گلوله قابل ارتجاعی را که بدیوار بیندازیم بر میگردد وواضح است که هر چه قدرت منجذبه جسم کمتر باشد حرارت منعکسه بیشتر است پس قدرت منعکسه نسبت معکوس دارد با قدرت منجذبه وبنابراین اجسام صیقلیه وفلزات براق حرارت را بهتر منعکس میکنند وتجربه ذیل مبنی است بر قوهٔ منعکسه فلزات صیقلیه
— دو آئینهٔ مقعر مسی بزرگ را بفاصله چندین ذرع بشکل ۹ و در برابر یکدیگر قرار میدهند ودر جلو یکی از آن آئینها سبدی است از مفتول آهنی که در آن ذغال سرخ شده میریزند ودر مقابل آئینهٔ دیگر نقطهٔ قوئی قرار میدهند حرارت ذغال بسمت آئینهٔ اول متشعشع میشود ودر سطح آن آئینه منعکس میگردد وحرکت میکند تا به آئینه

دوّیم در سطح این آیینه مجدداً منعکس میشود و در روی ان نقطه مجتمع میگردد
و نور اتش میزند خطوط مستقیمه را که ما در شکل از آیینه به آیینه
دیگر رسم نموده ایم راهی را مینمایند که حرارت در این تجربه می پیماید.

— در بنای بخاریها باید ملاحظه انعکاس حرارت را نمود و اطراف
بخاری را مایل میساخت و از چینی یا فلز صیقلی بپوشانند تا حرارت بخاری
بداخل اطاق منعکس گردد

فصل چهارم در ذوب و انجماد

فصل چهارم

۱ — ذوب اجسام وقتیکه حرارت جسمی بقدر کفایت زیاد
شود جسم جامد ذوب میگردد یعنی مایع میشود بعضی از اجسام با حرارت
پست مایع می شوند مثلاً زیبق در چهل درجه زیر صفر مایع است و در
جمیع بلاد ما زیبق بحالت مایع موجود است و منجمد نمیشود مگر بواسطه
تدبیرات علمیه بعضی اجسام دیگر از حرارت متوسط مایع می شوند
مانند پیه که در سی و سه درجه مایع است و روغن زیتون که در ده درجه
حرارت مایع میشود و بالاتر از این اجسام سرب است که در ۳۲۰ درجه
ذوب میشود و قلع در ۲۵۰ و این حرارت بجهة ما کم است ولی اجسام دیگر
بیش از اینها حرارت لازم دارند مثلاً آهن از ۱۵۰۰ الی ۱۶۰۰

درجه حرارت لازم دارد و بالاتر از او طلای سفید است ذوب او ممکن نمیشود
مگر با عاملات شدیدترین حرارتیکه حال توانسته ایم احداث بکنیم هر ماده نقطه
ذوبی دارد که مخصوص او است و تغییر ناپذیر است مثلاً یخ همیشه در صفر درجه
حرارت ذوب میشود ولی نه هرگز بیشتر و نه هرگز کمتر بشرط اینکه مخلوط
با ماده دیگر نشده باشد قلع در ۲۵۵ درجه ذوب میشود و هر قدر حرارت
کوره زاید شود در ذوب ان تغیری پیدا نمیشود و بواسطه همین سبب است
که مبدأ تقسیمات میزان الحراره را نقطه ذوب یخ قرار داده اند

۲ — حرارت در مدت ذوب تغیر ناپذیر است

هرگاه ظرفی را که پر از یخ باشد و میزان الحراره در ان قرار داده باشیم بر
روی اتش بنهیم همین که شروع بذوب شدن نمود زیبق میزان الحرارة
در صفر درجه می ایستد و هر چه حرارت بیشتر شود از ان بالاتر نمیرود
و تا وقتیکه یک ذرّه یخ باقی مانده و تمام آب نشده باشد میزان الحراره
بی تغیر میماند و پس از ذوب تمام یخ انوقت زیبق صعود می نماید و همان
حالت در پیه نیز مشاهده میشود اوّل میزان الحراره تا ۳۳ درجه
صاعد میشود و انوقت که پیه شروع بذوب شدن نمود ستون زیبق

می ایستد و هر قدر آتش را شدید کنیم میزان الحرارة تغییر نمیکند و پس از آنکه
تمام پیه ذوب شد آنوقت میزان الحرارة صاعد میشود ۳۳ ——

حرارت مخفیه و حرارت محسوسه —— در تجربه فوق میزان الحرارة
در ظرف یخ تا تمام مدت ذوب آن بی تغییر می ایستاد در حال آنکه علی
الاتصال از آتش حرارت باو میرسید این حرارت بکار میرود بجهة تبدیل
یخ به آب و در آن حالت با حرارت متعارفی مختلف میشود و مثل این
بنظر می آید که حرارتی موجود نیست زیرا که میزان الحرارة بی تغییر میماند

حرارت قوه ایست مثل سایر قوی و در آن واحد ممکن نیست از او دو
اثر بروز کند که بجهة هر یک از آنها تمام آن لازم باشد و چون بجهة اشکال
جسمی استعمال شود یعنی بجهة آنکه ذرات الجسم را از یکدیگر دور نماید
در آنصورت واضح است که از او آثار متعارفیه یعنی آثار میزان الحرارة
بظهور نمیتواند رسید چرا که حرارت در آن واحد ممکن نیست این دو
عمل مختلف را بنماید —— حرارتیکه لازم است بجهة تبدیل جسم
جامدی بمایع از آن حرارت مخفیه نامند و مخفیه بجهة این گویند که آثار متعارفه
از او بروز نمیکند و آن حرارتی را که در اجسام باعث ازدیاد درجه حرارت

میشود

میشود حرارت محسوسه گویند پس در آثار متعلقه بحرارت دو حالت
مختلف موجود است یکی آن حالتی که حرارت باعث تغییر حالت جسم میشود
و درجه حرارت آن را تغییر نمیدهد و جسم را از حالت جمود بسیلان و یا از
سیلان بحالت بخار در می آورد و چنین حرارت به آلات حاسه ما
محسوس نیست و در میزان الحرارة تغییری نمیدهد و همین است که حرارت
مخفیه نامیدیم و در حالت دیگر حرارت درجه حرارت جسم را تغییر میدهد
و در حالت آن جسم خلاف تفاوتی بظهور نمیرسد و این حرارت محسوس آلات
حاسه ما میشود و زیبق را صاعد می نماید و این حرارت را حرارت
محسوسه نام نهادیم ۳۴ —— حرارت ذوب یخ —— فرض میکنیم
که یکمن یخ صفر درجه را ازم نمائیم و با یکمن آب گرم ۷۹ درجه مخلوط کنیم
جمیع آن یخ آب میشود و دو من آب صفر درجه حاصل میگردد و واضح است
که ذوب یخ را باعث حرارت آب گرم بوده و باعانت آن حرارت
یخ ذوب شده و آب سرد گردیده بصفر رسیده است پس بجهة آنکه
یکمن یخ صفر درجه تبدیل به آب صفر درجه شود یک مقدار حرارت
مخفیه لازم دارد که معادل است با مقدار حرارت محسوسی که بجهة یکمن

آب لازم است تا درجه ان را به ۷۹ رساند ۵ —— در باب اثر
حرارت مخفیه فوق در اهن —— بجهة اینکه اهمیت مطلب فوق را
درست بفهمیم شرح مختصری ذکر میکنیم —— در ظروفی به ترتیب یکمن
آب و بعد یک من زیبق و بعد یکمن روغن و یکمن سرب و غیره داخل کرده
وان آلات را با چراغ الکلی گرم نمائیم و فرض میکنیم که حرارت ان مایعات
در ابتدا ده درجه باشد و بخواهیم هر یک از انها را تا ۵۰ درجه حرارت
دهیم اول چراغ الکلی را وزن میکنیم و بعد روشن نموده یکمن اب را بان گرم
میکنیم تا حرارتش به ۵۰ درجه رسد ان وقت چراغ را خاموش نموده
مجدداً وزن میکنیم تا اختلاف ان با وزن اول مقدار جسم سوختنی را
معین نماید پس از ان مجدداً همین عمل را با یک من روغن میکنیم و می
بینیم که مقدار جسم سوختنی کمتر است و علاوه بران اختلاف انها بسیار است
مثلاً بجهة اب اگر هزار جزء جسم قابل احتراق لازم باشد از برای روغن
۵۵۳ جزء لازم است و از برای زیبق ۳۲ جزء و از برای سرب ۳۱
و از برای اهن ۱۱۳ و واضح است که مقدار حرارت متناسب است با وزن
جسم سوختنی و از اینقرار اجسام مختلفة الطبیعه در وزن واحد محض

اینکه درجه حرارت انها یک اندازه افزوده شود حرارات مختلفه لازم دارند
و از مثالهای فوق معلوم می شود در صورتیکه آب هزار جزء حرارت لازم
داشته باشد اهن ۱۱۳ جزء لازم خواهد داشت یعنی قریب به نه دفعه
کمتر بعبارت دیگر حرارتی که یک مقدار اب را یک درجه گرمتر کند همان وزن
اهن را قریب به ۹ درجه گرم خواهد کرد و چون جمیع اجسام مختلفه را با آب بسنجیم
معلوم می شود که آب دیرتر از جمیع اجسام گرم می شود ——
حال فرض میکنیم که حرارت مخفیه لازمه ذوب یکمن یخ بحالت حرارت مجسمه
یکمن اهن را گرم نماید اگر بجای یکمن اهن یکمن آب بود حرارت ان ۷۹
درجه میشد و چون یکمن اهن قریب به ۹ مرتبه بیشتر از آب گرم میشود
پس درجه حرارت ان قریب ۷۱۱ میشود که تقریباً حرارت اهن قرمز است
پس هرمن یخی که بواسطه جذب حرارت اشعه افتاب مایع میشود
مقدار حرارتی را که مخفی مینماید قابل این است که یک من اهن را مثل اینکه
در کوره گداخته باشند قرمز نماید ۶ —— بطوء ذوب برف
یخ و برف هم بسهولت ذوب می شوند و هم به اشکال بجهة اینکه چون
زود بنقطه ذوب خود میرسند که صفر تقسیمات میزان الحرارة است

پس ذوب انها سهل است و بملاحظه دیگر مشکل است چراکه چون حرارت
ذوب حاصل شد مقدار حرارت زیادی لازم است که مخفی گردد و یخ را
ذوب کند و در حقیقت از بابت کثرت محلّ استقبال آب و لزوم ان در
سطح خارجی کره زمین حکیم علی الاطلاق این دو خاصیت متضاده را در آب
مقرّر فرموده ــــ جبال مرتفعه مخزن برفند و بواسطه ذوب انها باید
در تمام سال رودخانها جاری باشند اگر برف بجهة مایع شدن حرارت زیادی
لازم داشت هرگز باعانت حرارت اشعه افتاب بخصوص در ان نقاط مرتفعه
ذوب نمیگردید اراضی از این مایع لازم محروم می ماندند یعنی که جاری آب
منقطع میگردید و اگر از طرف دیگر برف بدون اشکال مایع میشد در اول
حرارت تابستان تمام ان ذوب میگردید و عوض اینکه جویهای باریک
و رودخانها جاری بشوند سیلی بر میخواست که در چند روز تمام سطح اراضی را
می پوشاندند و منهدم می نمود پس بسیار لازم است که برف بحرارت جزئی
شروع به ذوب نماید و با کمال بطوء ذوب شود و این دو شرط در طبیعت
انها قرار داده شده که ذوب برف در صفر درجه حرارت حاصل و از طرف
دیگر در کمال بطوء و تانی ذوب میگردد چراکه برف بجهة تبدیل شدن به آب

انقدر از حرارت باید مخفی کند که معادل وزن انرا سرخ مینماید و در سایه جاهای
بعمق یک اشبار فرو میرویم از نظم خداوندی جلّ جلاله و پیش بینیهای او
عالم را فرا گرفته اند ۷ ـــ در مخلوطات بَرّده ـــ جسم
بجهة ذوب شدن همیشه لازم ندارد که از کانون حرارتی باو کمک برسد
بلکه کافی است که جسم را در مایعی بریزند تا حل گردد و ذرّاتش از یکدیگر جدا شوند
مثلاً نمک طعام در آب محلول می شود و حرارت لازم نیست باو بدهیم بلکه
اغلب دو جسم جامد هم ممکن است بمجاورت یکدیگر مایع گردند اگر قدری یخ
نرم کرده را با نمک طعام نرم مخلوط نمائیم بواسطه اثری که در یکدیگر میکنند
ذوب میشوند ولی در اینجا هم انطور که مذکور داشتیم حرارت مخفیه لازم است
والاّ جسم از جمود بمیعان در نیاید و چون عمل ذوب حاصل میشود و حرارتی
از خارج بان مخلوط نمیرسد پس بطور اجبار مایع از حرارت محسوسه خود
میگیرد و ان را مخفی می نماید و ذوب میشود و چون این حرارت محسوسه بدل
بحرارت مخفیه گردید اثر خارجی از ان بروز نخواهد نمود و بنابراین مخلوط
مذکور در هنگام ذوب سرد میشود و اغلب تا ۱۵ درجه زیر صفر میرسد
بطور کلی هر وقت که دو جسم جامد بواسطه اثر یکدیگر مستعجل مایع شوند

و یا جسم جامدی به اعانت جسم مایعی حل کرده حرارت ظاهری تنزل میکند
چراکه یک مقداری از آن تبدیل بحرارت مخفیه میگردد و مخلوطات بردّه
مبنا شان بر همین خاصیت است ـــ ساده ترین مخلوطات بردّه
که اغلب استعمال میکنند و خرج چندانی ندارد مخلوطی است از یخ و نمک طعام
و بستنی را با اعانت این مخلوط منجمد می نمایند ـــ و مخلوطات بردّه
بسیارند مثلا بدون اعانت یخ میتوان یخ درست نمود بایکه قدری نمک
فرنگی را بجوهر نمک بیالایند و بواسطه اثری که در یکدیگر میکنند علم مذکور
مایع میگردد و چنان احداث برودتی میشود که باعانت آن میتوان آب را
منجمد نمود ۸ ـــ انجماد ـــ بواسطه افزایش حرارت هر جسم جامدی
مایع میگردد و بالعکس بواسطه نقصان حرارت جسم مایع جامد میشود مثلا
در ابتدای زمستان ادهان مایعه و چون برودت زیاد تر شود آب و سایر
مایعات نیز منجمد میگردند اگر بجهة انقاعده کلیه استثنائی موجود باشد
بواسطه این است که برودتهای معلوم کافی نیستند مثلا الکل را تا بحال منجمد
نکرده اند ولی تقریباً ترتیب به ۱۰۰ درجه زیر صفر قوامی پیدا میکنند
و یقین است که اگر برودتی بیش از آن بتوانیم حاصل نمائیم الکل نیز جامد

خواهد کرد

خواهد کرد ـــ انجماد اجسام در همان نقطه میشود که در باب ذوب
اشاره کرده بودیم و هر جسمی در هر درجه حرارتی که مایع میگردد در همان درجه
حرارت جامد می شود مثلا آب در صفر درجه یخ می بندد و یخ در صفر درجه
ذوب و موم در ۶۴ درجه ذوب و در همان درجه جامد میگردد ـــ

۹ ـــ حرارت در تمام مدت انجماد تغییر ناپذیر است ـــ
وقتیکه جسمی از حالت میعان بحالت جمود در می آید آثار چندی بروز
میکند مثلا فرض میکنیم که در مخلوط بردّی مرکب از یخ و نمک طعام
دو ظرف قرار دهیم که در یکی یخ صفر درجه باشد و در دیگری آب صفر درجه
و هر یک از آن دو ظرف دارای میزان الحراره باشند و در آن حالت
میزان الحراره ظرفی که یخ در آنست فی الفور بنای تنزل را گذارده
بحرارت مخلوط بردّ میرسد مثلا ۱۲ درجه زیر صفر و حال آنکه میزان الحراره
ظرف دیگر در همان صفر ثابت می ایستد و آب آن ظرف بنای انجماد را
میگذارد و تا تمام آن منجمد نشود میزان الحراره تغییر نمیکند ولی همین
که انجماد بکلی تمام شد ستون زیبق نازل میشود و بحرارت مخلوط
بردّ میرسد و از اینجا معلوم میگردد که تا وقتیکه آب بکلی منجمد نشده

باشد ممکن نیست سردتر از نقطه انجماد خود گردد و حال آنکه چون در
این مایع برّده قرار گرفته باید حرارتش تنزل کند و چنانچه مذکور شد
چنین بنظر می‌آید که آب در حالت انجماد باید گرم شود تا حرارت
آن با برودت مایع برّده برابری نماید و میزان الحرارة تغییر نکند

۱۵ — مراجعت حرارت مخفیه بحالت حرارت محسوسه —

چنانچه مذکور شد حرارتی مخفی در اجسام موجود است چرا که آب
مایع نشده است مگر باعانت یک مقدار زیادی از حرارت مخفیه
که اثر خارجی ندارد پس اگر جسم از حالت سیلان بحالت جمود در آید
این حرارت مخفیه که بجهة سیلان خویش لازم داشت رها میکند و بنا
بر این محسوس میگردد و از اینجا معلوم می‌شود که بواسطه بروز این
حرارت است که مایع سردتر نمیشود ولی همین که انجماد باخر رسید
دیگر حرارتی احداث نمیگردد و جسم رفته رفته سردتر میشود و
بمایع مخلوطی میرسد

۱۱ — حرارت حادثه بواسطه انجماد فوری —

وقتیکه جسمی فوراً منجمد شود حرارت از آن میتوان محسوس
نمود مثلا در آب جوش بر قدر زاج سفید ممکن است بریزیم و حرارت

میدهیم تا محلول شود و آنوقت حباب بلوری را از آن مایع گرم پر میکنیم
و آنقدر حرارت میدهیم تا بغلیان آید و آنوقتی که بخارات حادثه تمام حباب
و گردن او را پر نمودند با چوب پنبه چربی سر او را مسدود می‌نمائیم و از
آتش دور میکنیم و میگذاریم تا سرد شود و پس از سرد شدن چون بآن
حباب نظر کنیم مایع آن ظرف مثل آب شفاف و سرد است
حال اگر سر آن حباب را باز کنیم فی الفور مایع منجمد میشود و سخت میگردد
و بواسطه این انجماد فوری حباب گرم میشود و حرارت آن محسوس دست
میگردد و این معنی بواسطه آنست که حرارت مخفیه بحالت محسوسه در
میاید

۱۲ — در ازدیاد حجم بعضی از اجسام در هنگام انجماد —

اغلب اجسام همین که جامد شدند حجمشان کمتر میشود و منقبض می
گردند و بالعکس بعضی دیگر چون از حالت سیلان بحالت جمود در آمدند
منبسط میگردند مثلا چدن که در ضروریات زندگی اغلب استعمال
می‌شود همین طور است و مخصوصاً بواسطه این خاصیت میتوان
در قالبی بهر شکل و نقش که بخواهند چدن را بریزند و آب نیز همین
حالت را دارد و در وقت انجماد ۸۵/۱۰۰۰ بر حجم او افزوده می‌شود

و اگر این مایع را در ظرفی کنند ازدیاد حجم یخ در هر گره مربع سطح فشاری
معادل ۳۰۹ اس حادث می نماید و این قوه را قوه انبساطیه یخ نامند

۱۳ — آثار قوه انبساطیه یخ — ظروفیکه پر از آب باشند
در ایام برودت خورد می شوند چرا که اول در دهانه آنها چند ورقی یخ
می بندد و مثل چوب پنبه که سر بطری را بدان می بندند در دهانه آن ظرف
تمام مایع را محبوس نگاه میدارد و چون یخ بست بواسطه ازدیاد
حجم او فشاری حاصل میشود از داخل بخارج و ظرف را خورد میکند و اگر
توپ مفرقی را از آب پر کنند و دهانه آنرا محکم به بندند بواسطه انجماد
آن آب توپ می شکند و اغلب اوقات آب همین که در سنگهای
سخت داخل شد و یخ بست سنگ را خورد میکند و اثر یخ بندان در
نباتات همیشه مضر است چرا که آب در نسج نباتات داخل می شود و یخ
می بندد و آن نسج را بواسطه قوه انبساطیه می دراند —

۱۴ — تغییرهای وزن مخصوص آب — آب مانند جمیع اجسام
منقبض می شود و بواسطه انقباض در حجم واحد وزنش تغییر میکند
و افزوده میشود ولی انقباض او قریب به نقطه انجماد در موقع

مخصوص

مخصوص می ایستد و از آن پایین تر منبسط میگردد و انبساط او تا وقتی است
که بنای انجماد می شود و این تغییر حجم در چهار درجه فوق صفر واقع می شود پس در
چهار درجه آب منتهی صغر حجم را دارد و بنابراین منتهی کثافت او در همین نقطه است
و گرم وزن یک سانتی متر مکعب آب مقطر است در چهار درجه حرارت

فصل پنجم

فصل پنجم در بخارات ۱ — تبخیر سطحی و تبخیر قعری —
مایعات بدو طریقه مختلف تبدیل به بخار میگردند یکی آنکه بخار در سطح
مایع تولید میشود و مایع بحالت سکون است و آنرا تبخیر سطحی گوییم و گاهی از
اوقات بخارات در توی ظرفیکه شامل آن مایع است احداث میگردند و با
حرکتی پر صدا بشکل حباب از توی ظرف بالا می آیند و در اینحالت تبخیر را
تبخیر قعری گوییم و حرکت ذرات مایع را که در وقت بالا آمدن صدا میکنند
غلیان نامیم مثلا آب در مجاورت هوا چون بخار شود تبخیرش سطحی است
و اگر آنرا در روی آتش گذاریم و بجوشانیم تبخیر قعری است و تبخیر سطحی در هر
درجه حرارتی ممکن است چنانچه یخ نیز احداث بخار میکند ولی بالعکس
تبخیر قعری در حرارت معینه حاصل می شود ۲ — برودت حادثه
بواسطه تبخیر — چنانچه مذکور شد یخ بجهت ذوب شدن و بطور

کلی هر جسم جامدی که مایع گردد مقدار زیادی حرارت لازم دارد که جذب
میکند و بکار میبرد بجهة دور نمودن ذرات خود و از او حرارت مخفیه نامیدیم
و این حرارت در میزان الحرارة اثری ندارد بخارات حاصل نمی شوند مگر بهمان
طریق یعنی که جسم مایع تبخیر نشود مگر پس از جذب مقدار زیادی از حرارت
و این حرارت اثر ظاهری ندارد چرا که بخارات گرمتر از آب جوشی نیست
حرارتیرا که جذب نموده در خود مخفی کرده است بجهة اینکه از حالت سیلان
بحالت بخار در اید پس در هر تبخیر سطحی احداث برودت می شود چرا
که حرارت لازمه استحاله مایع به بخار از اجسام مجاوره جذب میگردد و ممکن
بخار آب انقدر حرارت در خود مخفی نموده که پنج من و نیم آب صفر درجه را
بجوش می اورد —— مثال —— همه کس این تجربه را کرده است
که چون از حمام گرمی بیرون می اید بدنش سرد می شود و سبب این فقره
این است که سطح خارج بدن از یک طبقه آب پوشیده شده است و تبخیر
ان حرارت مخفیه لازمه را از بدن جذب میکند و بخار آب ان حرارترا
با خود میبرد و اگر بدن را پاک کنیم یا دوباره در اب فرو بریم تبخیر منقطع
میگردد و بدن بحالت اول گرم می شود ——

در ممالک

در مملکت اسپانی و ایران و غیره بجهة اینکه اب شان سرد بماند کوزه های
استعمال میکنند بسیار متخلخل که آب از انها کمی نشر میکند و مدام سطح خارجی
کوزه را تر نگاه میدارد و این رطوبت چون تبخیر میشود حرارت لازمه را
از کوزه و آب جذب میکند و بنابراین آب کوزه سرد میگردد و اگر کوزه را در
پارچه تری به پیچیم و در محلی بیاویزیم که هوا جریان داشته باشد بهمین دلیل
آب ان سرد میشود —— هر وقت که بدن انسان عرق داشته باشد
لازمه احتیاط این است که لباس خود را نکنند و نگذارد که هوا با بدن
مجاور گردد چرا که در اینحالت بدن انسان مثل ان کوزه هایست که در
مثال فوق ذکر نمودیم و بنابراین از تبخیر سطحی ان رطوبات ممکن است احداث
برودتی شود که همیشه مضر و گاهی مهلک است —— هر قدر که مایع سریعتر
تبخیر شود احداث برودت بیشتر است مثلا اتر را که قابل استحاله تر از
آب است اگر در کف دست بریزیم احساس برودت محسوس می شود چرا که
محض تبخیر حرارت مخفیه لازمه را از دست ما جذب میکند و مایعاتی هستند
که سریعتر تبخیر میشوند و چنان احداث برودتی میکنند که دست را متألم می نمایند
و اغلب تحمل ان مشکل است و بالعکس ادهان مایعه چون بسیار دیر سطحا تبخیر میشوند

هیچ احداث برودتی از مجاورت انها با بدن احساس نمیگردد ۴ ——
در انجماد آب در خلاء — ظرف پهنی را که تا نیمه از جوهر گوگرد خالص پر
نموده باشیم در تحت سرپوش تخلیه هوا قرار میدهیم و مطابق شکل ۲۵
کپسولی از مس نازک را با عانت سه پایه در روی ان ظرف قرار میدهیم
و ان کپسول را از آب پر میکنیم حال اگر هوای جوف سرپوش را تخلیه
نمائیم تبخیر سطحی آب بواسطه نقصان فشار هوا متزاید میشود ولی جوهر
گوگرد بخار آب حادثه را جذب میکند بطوری که وسعت سرپوش پر نمیشود
و علی الاتصال احداث بخار میگردد و این بخارات حرارت لازمه را از حرارت
محسوسه آب جذب می نمایند و عاقبت اب کپسول منجمد می شود —

۵ — تجارب مختلفه — در کپسولی قدری سولفور دو کربن یا اتر
میریزیم و ان را در روی بالش پنبه قرار میدهیم و بجهة اینکه مایع زودتر
بخار شود میدمیم و بواسطه تبخیر چنان احداث برودتی می شود که بخار
آب هوا با ان ظرف مجاور میشود و در سطح خارجی ان ظرف یخ می بندد
بواسطه تبخیر سریع اسید سولفور مایع زیبق را میتوان منعقد نمود و چنان
سخت منجمدش کرد که مانند فلزات جامده هر شکلی را بخواهیم اختیار کند

مثلا با سندان او را بضرب پهن نمائیم و در اینحالت اگر زیبق مجاور شود اثر
اهن سرخ شده از او بظهور میرسد و بدن را می سوزاند ——
بزرگترین برودتی که اکنون می توانیم احداث کنیم ان برودتی است که حاصل
می شود وقتیکه پروتو اکسید دازت را بواسطه فشار زیاد مایع نموده و بعد ان
مایع را بخار نمائیم این مایع انقدر سرد است که فلزات سرد را چون در او
فرو بریم چنان صدائی که از فرو رفتن اهن سرخ در آب احداث شود بظهور
میرسد و اگر ان مایع را در کف دست بچکانیم فی الفور طاول بر زند و زیبق
بمحض مجاورت با او منعقد میگردد و چون این مایع را با اسید کربنیک جامد
و اتر مخلوط نمائیم چنان احداث برودتی می شود که الکل را غلیظ مینماید
و اگر ظرف ان را معکوس نمائیم نمیریزد — غلیان همین که مایعی
بقدر کفایت حرارت دید حبابهای بخار ابتدا در اطراف گرم ظرف
احداث میشوند و از ان مایع عبور میکنند و داخل ان طبقاتی می شوند که سرد
ترند و بواسطه گذشتن از این طبقات ان حبابها مجددا مستحیل بمایع
می شوند و بسطح مایع نمیرسند و چون حبابهای بخاری که در اول احداث
شده اند مستحیل میگردند صدائی احداث می شود که ان را آواز مایع گویند

واین آواز مقدمه غلیانست بعد حرارت چون زیادتر رسید حبابهای
بزرگتر متساعدات میکردند واز مایع میگذرند وبسطح ان میرسند ودر
اینحرکت ذرات مایع را باخودی اوردند وان وقت در مایع حرکت با
صدائی احداث می شود که غلیان گوئیم ومایعات مختلفه در حرارات مختلفه
بجوش ایند مثلا اسید سولفور مایع در ۸ درجه زیر صفر بجوش می اید
واتر در ۳۵ درجه بالای صفر وسولفور دوکربن در ۴۸ درجه وآب در
صد درجه وزیبق در ۳۵۰ درجه وگوگرد در ۴۰۰ درجه ——
درتمام مدت غلیان حرارت تغییر ناپذیر است مثلا آب درصد درجه
حرارت بجوش می اید وانوقت هرقدر بیشتر اتش کنیم آب تندتر
میجوشد ولی حرارتش همان صد درجه است واینفقره درتمام مایعات
صحیح است یعنی که چون نقطه غلیان حاصل گردید مایع ازان گرمتر نمیشود
وحرارتی که علی الاتصال از کانون حرارت جذب می شود صرف تغییر
حالت میگردد ومخفی میشود وبخارات حادثه انحرارترا باخود می برند
بخاراتیکه ازمایعات مختلفه حاصل می شوند درجه حرارتشان همان
حرارت غلیانست ولی علاوه براین حرارت محسوسه حرارت بسیاری

مخفی دارند

مخفی دارند که باعث بخار شدن انها گردیده ۲ —— اثر فشار در نقطه غلیان
—— کره هوا بر جمیع اجسام فشار میدهد پس برسطح مایعی که میخواهیم
بجوش اوریم فشاری واردی اید وواضح است که این فشار هوا مانع
خروج بخارات میگردد وباعث این می شود که دیرتر بجوش اید هرقدر فشار
هوا تزاید شود غلیان مشکل تر میشود وحرارت بیشتر لازم است واگر
بالعکس فشار هوا تناقص گردد غلیان سهل تر وحرارت کمتر لازم
میگردد واینحالت اخیره درجمیع نقاط مرتفعه ظاهر میشود چراکه فشار
هوا دران نقاط کمتر است مثلا در قله کوه ابیض که ۴۸۰۰ ذرع
برتر از سطح دریا است اب در ۸۴ درجه جوش می اید ودر دامنه
کوهی ازیکه دنیای جنوبی در نقطه که ۴۱۰۱ متر بالاتر از سطح دریا
بود آب در ۸۶ درجه بجوش امد ودر مریضخانه سن گتار که ۲۰۷۵
متر از سطح دریا بالاتر است در ۹۲ درجه وبالاخره درسطح دریا در ۱۰۰
درجه بجوش می اید ودراین حالت اخیر ارتفاع زیبق میزان الهواء
۷۶ و ۱۱ کره است اگر فشار بیش ازاین باشد آب دیرتر بجوش
می اید واگر کمتر ازاین باشد زودتر وازاینجا معلوم می شود که در تعیین

نقطه اعلای تقسیمات میزان الحرارة باید این نقطه را ملاحظه نمود که مقدار فشار
عدد ۱ کره باشد ۸ —— غلیان آب بواسطه سرد کردن بخارات
یکی از تجربهای خوب که میتوان باعانت ان اثر فشار را در نقطه غلیان
واضح نمود تجربه ذیل است —— حباب شیشه را از آب پر میکنیم و
به اعانت حرارت ان را بجوش می اوریم و در هنگامیکه اب بجوش شد دهانه
حباب را با چوب پنبه چربی محکم می بندیم و ان وقت حباب را معکوس می کنیم
و دهانه ان را در ظرفی پر از آب مطابق شکل ۷۱ فرو می بریم و این احتیاط
بجهة این است که مانع دخول هوای خارجه در حباب گردیم و در اینحالت
حباب علاوه بر آب دارای مقداری بخار آبست و هوائی در انجا نیست
چرا که هوای ان مایع بواسطه غلیان خارج شده این بخارات بواسطه قوة
ارتجاعیه خود بر سطح مایع فشار وارد می اورند پس اگر این فشار را ناقص
نمائیم اگرچه حرارت آب صد درجه نیست مع ذلک بجوش می اید و بجهة
اینکه قوه ارتجاعیه بخار انرا ناقص نمائیم ان را سرد میکنیم یعنی باظرفی
متصل آب سرد در روی ان حباب میریزیم که جزئی ازان بخار آب بواسطه
برودت مستحیل بمایع می شود و ان وقت تمام مایع حباب شروع بغلیان

می نماید و مثل اینکه در روی اتش تندی گذارده باشیم بجوش شد ولی همینکه
مقدار جدیدی بخار تولید شده وسعت ان حباب را پر نمود و فشار زیاد
بر سطح مایع وارد اورد غلیان تمام می شود و دوباره مایع بحالت سکون در
می اید و اگر مجدداً قدری اب سرد در روی ان حباب بریزیم تا جزئی ازان
بخار آب مستحیل شود مجدداً غلیان حاصل میشود تا انکه بواسطه فشار بخارات
حاصله مجدداً بحالت سکون در اید و اگر آب سرد بطور متصل در روی
حباب جاری گردد بطوری که هرچه بخار حاصل می شود بتدریج مستحیل
گردد غلیان منقطع نمیشود و تا وقتیکه حرارت حباب و مایع جوف ان و آبیکه
در روی حباب میریزند تعادل نکرده اند غلیان قطع نمیگردد ۹ ——
دیگ پاپن —— همین که آب را در ظرف بازی حرارت دهیم اگر
فشار هوا عدد ۱ کره باشد در ۱۰۰ درجه غلیان خواهد امد و همینکه شروع
بغلیان نمود ممکن نیست که حرارتش افزوده گردد ولی اگر آب را در ظرف
مسدودی که هیچ منفذ بجهة خروج بخار نداشته باشد حرارت دهیم میتوان
درجه حرارت اب را بسیار بالاتر ازان برد و غلیان را بتعویق انداخت
چرا که بخارات در جزو فوقانی ظرف متراکم می شوند و احداث فشاری

مینماید که رفته رفته تزایدی شود و مانع از غلیان آب میگردد و حرارت
ازدیاد افزاید ولی باید ظرف مزبور بسیار مستحکم باشد تا بتواند مقاومت قوّه
ارتجاعیه بخارات متراکمه را نماید و دیگ پاپن صاحب این شرط است
و ان مرکب است از ظرف برنجی آ مطابق شکل ۲۷۲ که در ان آب میریزیم
و بواسطه سرپوش محکمی دهانه ان ظرف را بسته ایم و پیچ و ف و رکاب ب
س ص سرپوش را محکم نگاه داشته اند و در نقطه سرپوش سوراخی است
که بر ان دریچه نصب نموده اند و بواسطه اهرم د و وزنه متحرک پ
که به اهرم معلق است دریچه را بسته نگه میدارند این وزنه در روی اهرم
موافق القوّه ارتجاعیه که میخواهند از آن تجاوز ننماید قرار داده میشود
و همین که بخارات جوف دیگ قوّه ارتجاعیه شان از حدّ مذکور تجاوز
نمود دریچه ط را با اهرمی که بر ان تکیه دارد بلند میکنند و واضح است
که هرچه وزنه دورتر باشد مقاومت زیادتر خواهد بود پس میتوان
این وزنه را بقسمی قرار داد که فشار از ۵ سه تا ۵ ع اتسفر تجاوز
ننماید و اگر فشار فاصله زیادتر گردد دریچه باز میشود و بخارات
خارج میگردند و در هوا داخل میشوند و بنابراین باعانت این دریچه

قوّه ارتجاعیه بخارات دیگ از حدّ معیّن تجاوز نمی‌یابد و خطری بجهة [illegible]ات
نیست و دیگ خورد نمی شود و باین مناسبت دریچه مذکور را دریچه امنیت
نامند در دیگ پاپن اب ممکن است ۲۵۵ درجه حرارت پیدا کند مشروط
بر انکه دریچه امنیت را بجهة ۲۷ اتسفر ترتیب دهند حرارت آب به
۲۲۵ درجه برسد و در این آب که میتوان حرارتش را باختیار زیاد نمود
استخوان نرم میشود و قلع و سرب ذوب میگردند ولی باید بخاطر نگاهداشت
که در این درجات زیاد قوّه بخار آب بسیار است و احتیاط بسیار باید نمود
و ظروف بسیار محکم استعمال کرد ۱۵ — گرم کردن آب باعانت بخار
مراجعت بخار را بحالت میعان استحاله نامند و در مدّت این تغییر حرارت
محسوسه معاودت میکند و بسبب بروز آثار میزان الحراره میشود —
یکمن بخار آب انقدر حرارت مخفیه دارد که ممکن است باعانت ان ۵ من
و نیم اب صفر درجه را بصد درجه رسانید و بنابراین یکمن بخار علاوه بر حرارت
محسوسه که دارد و ظاهر است ۵ برابر و نیم حرارت دیگر در او موجود است
که به آلات حساسه ما محسوس نمیگردد پس اگر در ۵ من و نیم اب صفر
درجه یکمن بخار صد درجه داخل کنند این بخار مستحیل بمایع میگردد و حرارت

مخلوط آتش محسوس می‌شود و عاقبت عوض و نیم آب صد درجه حاصل می‌شود
— در صنایع اغلب اینقاعده را استعمال میکنند بجهة گرم کردن مقدار
زیادی از آب بدون اینکه لازم باشد انها را بلا واسطه بجا و رکانون
حرارتی نمائیم و بجهة مثال فرض میکنیم که ظرف چوبی بسیار بزرگی از آب سرد
موجود است و مقصود غلیان اوردن ان است بجهة اینعمل در قعر
انظرف باعانت لوله بخار ابرا که در دیگ جدائی احداث شده
داخل می‌نمائیم و آب را بجوش می‌اوریم ۱۱ — تقطیر —
هر مایعی در حرارت معینی که مخصوص او است تبخیر می‌شود مثلاً الکل
در ۷۸ درجه و آب در صد درجه وغیره واگر مخلوطی از دو مایع را که
تبخیرشان در دو حرارت مختلف باشد حرارت دهیم انکه سهلتر تبخیر
می‌شود زودتر بجوش می‌اید واگر باعانت لوله بخارات حاصله را
در جای دیگر ببریم و برودت دهیم مستحیل بمایع میگردند و باین قاعده
میتوان دو مایع مذکور را از یکدیگر جدا نمود و چنین عمل را تقطیر گویند
پس فایده تقطیر جدا کردن اجسامی است که قابلیت استحاله انها
مختلف باشد و آلت تقطیر را قرع و انبیق گویند و ان مرکب است

از دیگ

فصل ششم

از دیگ ت که بر سران سرپوش آ را قرار داده اند و مارپیچ مس
در ظرف برد ر بخارات را مستحیل بمایع مینماید و علی الاتصال آب سرد
ظرف برد را که اطراف مارپیچ را گرفته عوض میکنند مطابق شکل ۷۳

فصل ششم در قوه ارتجاعیه بخارات ۱ — قوه ارتجاعیه در
حرارت غلیان — بخارات هر مایعی بواسطه اینکه ذرات آنشان
مایلند از یکدیگر دور شوند صاحب قوه ارتجاعیه هستند و بواسطه ان
بر اطراف ظرفی که محتوی آن بخارات‌اند فشاری وارد می‌اید و هر چه
حرارت تزاید شود بر قوه ارتجاعیه انها می‌افزاید ولی تزاید قوه
ارتجاعیه بسیار سریعتر است از تزاید درجه حرارت —
در حرارت غلیان بخارایکه از مایعات احداث می‌شوند قوه ارتجاعیه
انها برابر قوه ارتجاعیه هوا است و یا بعبارت دیگر قوه ارتجاعیه انها
مساویست بوزن ستونی از زیبق که ۰ر۷۶ گره ارتفاع داشته باشد
ودلیل اینفقره واضح است بجهة اینکه بخار قبل از احداث شدن باید
فشاری حاصل نماید که تعادل کند با فشار هوا مثلاً آب در ۱۰۰ درجه
چون بجوش اید بخارایکه حادث می‌شوند فشار هوا صعود انها را منع

میکنند و از طرف دیگر باید ملاحظه نمود که حرارت غلیان هرچه باشد
فشار بخارات آن معادل یک فشار هوا است مثلاً آب در ۱۰۰ درجه و
الکل در ۷۸ درجه و اسید سولفورو در ۸ درجه زیر صفر غلیان می
آیند و بلاتفاوت بخار حادثه از هریک از آن اجسام صاحب قوه
ارتجاعیه ایست معادل یک جو ۲ —— قوه ارتجاعیه در حرارت
بالاتر از نقطه غلیان —— بخار آب چون اهمیتش بیش از
سایر بخارات است لهذا بجهة مثال آن بخار را تصور میکنیم در ۱۰۰ درجه
حرارت چنانچه مذکور شد قوه ارتجاعیه بخار آب یک جو است و در
حرارت بالاتر چنانچه در فصول سابقه بمناسبت دیگ پاپن ذکر شد
قوه ارتجاعیه بخار آب احداث فشارهای قوی میکند پس فرض میکنیم
دیگ مسدودی را که استحکام آن زیاد باشد و در آن دیگ بخار
احداث شود آن دیگ را بمیزان الضغطه متصل کنند و بواسطه این
آلت قوه ارتجاعیه بخار حادثه را اندازه گیرند در این صورت دیده
می شود که هرچه بر حرارت افزوده شود بر قوه ارتجاعیه آن بخارات
افزوده میشود و نتایج این تجربه در جدول ذیل ثبت است

حرارت	قوه ارتجاعیه بخارات
۱۰۰ درجه	۱ جو
۱۲۱	۲
۱۳۴	۳
۱۴۴	۴
۱۵۴	۵
۱۶۵	۶
۱۶۵	۷
۱۷۱	۸
۱۷۶	۹
۱۸۰	۱۰
۱۸۴	۱۱
۱۸۸	۱۲
۱۹۵	۱۴
۲۰۱	۱۶

۳ —— در حرارت مخصوصه اجسام —— وقتیکه جسمیرا گرم کنیم و حرارت اورا از یک یا دو یا سه یا چند درجه بالا ببریم معلوم میشود که مقدار حرارت مجذوبه در هریک از این درجات تقریباً متناسب اعداد یک و دو و سه خواهد بود و از روی این مثال معلوم می شود که مقدار حرارت حاصله بواسطه اعمال شیمیائی یا مجذوبه بواسطه اجسام هنگامیکه انها را حرارت میدهیم مقادیری هستند که میتوان انها را اندازه گرفت مشروط بر اینکه واحدی از جنس انها اختیار نمائیم —— ان جزئی از فیزیک که در ان گفتگو میکنند از تقدیر این مقادیر کالری متری نامند —— واحدی که انتخاب نموده اند مقدار حرارتیست که لازم است بجهة گرم کردن یکمن آب از صفر درجه تا یکدرجه و ان را کالری نامند فرض میکنیم که حرارت ۱۵ من آب را از صفر درجه تا یکدرجه بالا ببریم درانصورت واضح است که مقدار حرارت مجذوبه ۱۵ کالری خواهد بود و اگر جسم را از صفر درجه الی ۲ درجه مثلا حرارت دهیم مقدار کالری تزایدی شود ولی متناسب نیست یعنی ۲×۱۵

یا ۳۰ کالری نخواهد بود و رابطه مابین این دو مقدار هنوز معلوم نشده ولی میتوان بتقریب از روی تجربه ذیل بیان نمود —— در ظرفی که ۵۰ درجه حرارت دیده باشد یکمرتبه دو من آب بریزیم یکی صفر درجه و یکی صد درجه و بعد بخوبی انها را مخلوط حرارت ظرف را معین می نمائیم ۵۰ درجه می یابیم و بنابراین در حرارت ان تغییری عارض نشده و بهمان حالت اول باقی است ولی یکمن آب صد درجه آنقدر حرارت خود را رها نموده که لازم است بجهة بالا بردن درجه حرارت از ۵۰ تا ۱۰۰ و این مقدار حرارت بیکمن آب دیگر داده شده و حرارت ان از صفر به ۵۰ درجه رسیده پس یکمن معین آب بجهة اینکه قطع نظر از حرارت اولیه چند درجه معین بالا رود همیشه مقدار حرارت یکیست و از این قرار بجهة اینکه ع من آب را از صفر درجه بیک درجه برسانیم و یا از یک درجه بدو درجه و یا بالاخره از دو درجه بسه درجه وغیره در هر حالت ع کالری حرارت لازم است و بجهة اینکه از صفر درجه بت درجه برسد ت×ع کالری لازم خواهد بود و بجهة اینکه ان را از ت درجه به ط درجه ببریم ت×ع ـ ط×ع لازم خواهد بود حال اگر در یکمن آب صفر درجه یک من ماده دیگر را که صد درجه حرارت

داشته باشند داخل کنیم از حرارت خود بآب میدهد اما ولی بیشتر از انچه آب
گرم شده است ان جسم سرد میشود مثلا تغیرات ذیل اینفقره را توضیح مینماید

	تغییر حرارت جسم	تغییر حرارت آب
زیبق	۷۸ ر ۹۶	۲۲ ر ۳
اهن	۷۹ ر ۸۹	۲۱ ر ۱۰
روغن تربانتین	۱۰ ر ۷۰	۹۰ ر ۲۹

از روی این اعداد معلوم می شود که مقادیر متساویه حرارت یکوزن معین از مواد مختلفه را بطور مختلف گرم می نمایند و یا بعبارت دیگر مقدار حرارت لازمه بجهة بالا بردن یکدرجه حرارت اوزان متساویه مواد مختلفه غیر متساویند و از اینجا این تعریف نتیجه می شود —— حرارت مخصوص یا ظرفیت حرارتیه یک جسم مقدار حرارتی است که لازم است بجهة بالا بردن حرارت یکمن ان جسم از صفر درجه بیک درجه و باید این مقدار حرارت با کالری اندازه گرفته شده باشد —— بجهة تعیین حرارت مخصوص اجسام قواعد مختلفه وضع نموده اند و این رساله گنجایش شرح انها را ندارد

۴ —— در استعمال بخار آب بعوض محرک جر اثقالی ——

مسئله استعمال بخار بعوض محرک جر اثقالی در اواخر مائه ۱۷ اصل شده این یکی از افتخارات مملکت فرانسه است که یکی از اهالی ان دنیس پاپن بدبخت بود چرخ بخار را که در حقیقت منبع اسایش است بدست داد و در خارجه در عین فقر و بیکسی مُرد خیال اصلی پاپن که در حقیقت باعث ازدیاد قوه انسانی شد این بود که بخار را در استوانه داخل کند فشار از ابر پیستونی وارد آورد و اینفقره را بعد جیمس وات که عمله کارخانه یکی از شهرهای اکس بود تکمیل نموده بواسطه هوش شخصی و اکتشافات جدیده یکی از اشخاص بزرگ مائه خویش گردیده و ما شروع میکنیم به مجملی از اجزاء چرخ بخار —— چرخهای بخار از حیثیت محل استعمال انها را بدو نوع منقسم نموده اند چرخهای بخار ساکن و چرخهای بخار متحرک و از حیثیت حرکت پیستون استوانه انها را بدو قسم تقسیم کرده اند چرخهای بخار یک اثری و چرخهای بخار دو اثری و نیز از حیثیت وضع بیرون کردن بخار انهارا با کوندانسر و بی کوندانسر گویند و بالاخره از حیثیت قوه بخار انهارا با فشار بزرگ و با فشار متوسط و با فشار کوچک گویند ——

چرخهای بخار ساکن انهائی هستند که موضعشان تغیر نمیکند و این نوع

چرخهاست مثلا بجهة چاپ خانه و بخار خانه و ریسمان ریسی و سایر کارخانه جات تند
و چرخهای بخار متحرک انهائی هستند که بوضع شان تغییر میکنند مانند چرخهای
بخاریکه در کشتی و در راه اهن می سازند —— چرخ بخار را یک اثری
گوئیم در صورتیکه بخار بر یکطرف استوانه فشار وارد اورد و مثلا از تحت
بفوق و نزول پیستون بواسطه ثقل خود او واقع شود و در عکس این
حالت یعنی انوقتی که بخار گاه در زیر پیستون وارد شود و گاهی در
فوق ان در انصورت هر چرخ بخار را دو اثری گوئیم ——
چرخ بخار را باکوندانسر گوئیم وقتیکه بخار پس از انکه اثر خود را در پیستون
استوانه نمود از انجا به منبع اب سردی داخل گردد و مجددا مستعمل بابع
شود و در عکس این حالت یعنی در صورتیکه بخار پس از انکه اثر
خود را نمود بیرون اید و داخل هوا شود چرخ بخار را بی کوندانسر گویند
چرخ بخار را با فشار کم گویند در صورتیکه قوه ارتجاعیه بخار از یک اتمسفر
و ربع تجاوز نکند و چون قوه ارتجاعیه بخار واقع باشد ما بین یک اتمسفر
و ربع و چهار اتمسفر در اینصورت فشار را متوسط نامند و بالاخره
چون قوه ارتجاعیه بخار از چهار جو تجاوز کند فشار را عالی گوئیم ——

قوه هر چرخ

قوه هر چرخ بخار را باسب بخار اندازه گیرند و اسب بخار معادل است با قوه که بتوان
باعانت ان وزن ۷۵ من را در یک ثانیه بیک متر ارتفاع رسانید مثلا وقتی
می گویند که زور فلان چرخ بخار ۱۲ اسب است مقصود این است که قوت این چرخ
قابل این است که ۱۲ مرتبه ۷۵ من یعنی ۹۰۰ من را در یک ثانیه بیک متر
ارتفاع رساند ه —— در معرفت دیگ بخار الاتی که بجهة احداث
بخار استعمال میکنند مرکب است از دیگ و جوش اور دیگ مطابق شکل ۷۴
عبارت از استوانه طویلی است از تخته اهن که در طرف تحتانی باعانت
لولهای ت با دو استوانه کوچکتر که موسوفند بجوش اور مربوط است و
در مصالح بنائی کوره نصب شده آبرا در دو جوش اور و در نصف دیگ
اصلی باعانت لوله آب پر میکنند و چون دیگ در مصالح بنائی کوره نصب شده
چنانچه در شکل ظاهر است شعله اجاق بان جزء دیگ که بخار و آب نیست
نمیرسد و اول شعله در تحت دو جوش آور حرکت میکند و بعد منحرف میشود و جزء
فوقانی دو جوش آور و قعر دیگ اصلی را گرم میکند و دود از دودکش ف
بیرون میرود آلت ی زنش مرکب است از زنجیری که در روی قرقره
قرار داده و در طرفهای ان وزنه نصب نموده اند معروفست به رگ بستر

وفایده آن این است که عمل احتراق را بطور دلخواه سریع یا بطیء می نماید
آب در دو جوش آورد بغلیان می اید و بخار آب از لولهای ت داخل
دیگ اصلی می شود و بخار آب در جزء فوقانی دیگ جمع می شود و ان محل را
اطاق بخار گوئیم و پس از انکه لازم شد بخار را باعانت لوله ب داخل
چرخ بخار میکنیم ع ــــ الات امنیت ــــ قوه ارتجاعیه بخار ممکن است
سبب خطرهای بزرگ گردد مثلا دیگ را بشکند اگر چنانچه حرارت زیاد
شود یا انکه فوراً احداث بخار زیاد گردد و دیگ ممکن است بترکد پس بجهة
رفع این معایب دو الت وضع نموده اند یکی میزان الضغطه و دیگری دریچهای
امنیت و این دو الت محض این است که بخار قوه ارتجاعیه زیاد حاصل نکند
و بجهة اینکه سطح آب معین باشد الات دیگر قرار داده اند که موسومند
بلوله شاخص و غوطه ور شاخص و غوطه ور اخبار و باید دانست
که شناسائی سطح آب دیگ از جمله لوازم است چرا که اگر آب زیاده
از اندازه پائین رفت اطراف دیگ که بلا واسطه مجاور حرارتند قرمز
میشوند و وقتیکه آب در دیگ داخل میکنیم احداث بخار زیاد میگردد
و ممکن است دیگ بترکد ــــ میزان الضغطه انواع دارد
وانکه اغلب

وانکه اغلب بچرخ بخار متصل میکنند تفصیلش این است شکل ۷۵
این الت که اغلب در پهلوی کوره قرار داده میشود مرکب است از لوله
سیمینی که بطور مارپیچ پیچیده شده و یکطرف ان بدیگ متصل است
و بخار آب از دیگ در این لوله داخل می شود و هر قدر قوه ارتجاعیه
بخار قوی تر باشد مارپیچ بیشتر باز می شود و در طرفهای دیگر ان لوله
عقربه قرار داده اند که بر روی صفحه حرکت میکند و بر حسب اینکه قوه
ارتجاعیه بخار تزاید یا تناقص کرده عقربه در روی صفحه حرکت میکند
در جهتی یا در جهة دیگر دریچه امنیت ز شکل ۷۶ مرکب است از مخروط
مستدیر ناقصی که یکی از ثقبه ها را که در دیگ قرار داده اند می بندد
و مسدود ماندن آن دریچه باعانت اهرم و وزنه ایست و شرح ان را
در دیگ پاپن مذکور نمودیم و چون قوه ارتجاعیه از حد معین تجاوز نماید
دریچه را بالا می برد و بخار خارج می شود ــــ لوله شاخص ک لوله ایست
بلوری و بسیار محکم و باعانت دو مجرای فلزی با آب و بخار دیگ اصلی مربوط است
بطوریکه در این لوله و در دیگ اب همیشه در یکسطح است و این الت را
گاه گاه نظر میکنند و از روی ان سطح آب دیگ را می بینند که مبادا از انچه

باید زیاد و کم شود و علاوه بران دو شیر بفاصلهٔ کمی از یکدیگر قرار داده شده
که یکی در تحت سطح آب و دیگری در فوق ان قرار گرفته و گاه گاه انها را باز
میکنند از شیر فوقانی بخار و از شیر تحتانی آب باید بیرون بیاید پس اگر
از شیر فوقانی آب بیرون امد دلیل بر این است که سطح آب بالا رفته و
اگر از شیر تحتانی بخار بیرون اید معلوم می شود که سطح آب پایین امده
— غوطه ور شاخص ر ب و عبارت از اسبابی است مثلثی که در
دو طرف ان دو گلوله نصب شده و گلوله ر با سطح آب حرکت میکند و در
فوق این گلوله میله ایست که از دیگ بیرون می اید و در انتهای آن
زنجیری است که بر دو قرقره میگردد و از طرف دیگر بوزنه متصل است و بواسطه
صعود و نزول وزنه مذکور در کنار مسطره منقسم سطح آب بدست می اید
— غوطه ور اخبار مرکب است از اهرم دی ا که یکی از بازوهای
ان سوراخ ب را که در دیگ نموده اند می بندد اگر سطح آب پایین
رفت سوراخ ب بجهة اینکه گلوله ا نزول میکند باز میشود و انوقت
بخار از ان سوراخ خارج میگردد و در زنگ فلزی س را مرتعش می نماید
و صفیری ازان احداث می شود و بواسطه ان عملجات خبری میشوند و

و در همان وقت بخار از لوله غ داخل اجاق میگردد و عمل احتراق را ناقص
یا معدوم می نماید ۲ — چرخ بخار — التی است که بخار آب در
ان داخل می شود عبارت از استوانه ایست که بحسب موقع گاه افقی
قرار میدهند و گاه قائم و در ان استوانه پیستونی بحرکت رفت و امد متحرک
می شود — بجهة اینکه پیستون صاحب حرکت رفت و امد شود
لازم است که بخار بنوبت بر سطح فوقانی یا سطح تحتانی پیستون فشار دهد
و پس از فشار ناپدید گردد بنا بر این از طرفی استوانه باید با دیگ مربوط
باشد و از طرف دیگر با کره هوا و این نتیجه حاصل می شود باینکه اول بخار را
بواسطه لوله آ شکل ۷۷ در وسعتی داخل میکنند که موسوم است به قوطی بخار
و بلا واسطه باعانت دو مجرای ب و ت مربوط است بفوق و تحت استوانه
و بواسطه مجرای ثالث د با کره هوا متصل می شود در قوطی بخار قوطی متحرک
دیگری ت قرار داده شده که باعانت میله غ ف در جوف قوطی بخار حرکت
مینماید و از اکشو گویند و انعبارت از نصف استوانه ایست که از دو طرف
به دو نصف دایره محدود گردیده و در روی دهانه های سه مجرای فوق تکیه دارد
نصف دایره فوقانی چون در تحت مجرای ب و نصف دایره تحتانی در تحت

مجرای ث واقعست پس بخار همینکه در قوطی خود داخل گردید در فوق
پیستون وارد میگردد و جزء تحتانی استوانه بواسطه دو مجرای ث و د
با کره هوا مربوط است پس پیستون نزول خواهد نمود و پس از آنکه به اقصی
حرکت خود رسید کشو حرکت میکند چنانچه در شکل ظاهر است جزء اعلای
استوانه با کره هوا مربوط می شود و بخار در جزء تحتانی استوانه داخل شده
پیستون را بالا میبرد ——— بخار استوانه که پیستون آن باعانت بخار صاحب
حرکت رفت و آمدی می شود در چرخ بخار اغلب صاحب دو تلمبه است که بهمان
طریق حرکت میکند یکی از آنها تلمبه ایست تنفسی که از چاهی آب بالا
می آورد و منبعی را پر میکند و بخار آب پس از احداث حرکت از استوانه
بواسطه لوله خارج می شود و از آن منبع عبور میکند و آب منبع را گرم مینماید
و تلمبه دیگر را محض این قرار داده اند که آب گرم شده این منبع را هر وقت
لازم است در دیگ داخل نماید ۸ ——— آلاتی که محض انتقال
حرکت قرار داده شده اند ——— بجهة اینکه حرکت پیستون را بالات کارخانه
منتقل نمایند میله پیستون بمیله دیگر باعانت مفصلی مربوط است مطابق
شکل ۸ ۷ و آن را ایل گویند و این میله بدسته مربوط است که آن را

حرکت دورانی میدهد و آن دسته بمیله طویلی معروف به از بره و کوش (یعنی درخت جدیده)
متصل است و آن در حقیقت محور اصلی کارخانه است و باین دسته و از برده کوش
چرخ بسیار بزرگی قرار داده شده که آنرا اولان گویند و فایده آن یکی است که
حرکت از برده کوش را منظم می نماید و یکی اینکه در حرکت دورانی آن وقت
که دسته و میل در امتداد یکدیگر واقع شد مانع ایستادن کارخانه می گردد
——— حرکت وضعی از برده کوش باعانت تسمه های چند چرخهای دیگر را
متحرک می نماید و کارهای مختلفه میکند ۹ ——— در بیان آلت ناظم حرکت
حرکت چرخ بخار بواسطه دو سبب تغیر پذیر است و سریع و بطیء میگردد
یکی اینکه فشار بخار حاصله در دیگ تغیر میکند و دیگری اینکه آلات مختلفه
که بواسطه دیگ بخار حرکت مینمایند مقاومتشان تغیر پذیر است و باین
واسطه آلات صاحب چرخهای بخار آلتی منضم نموده و فایده آن این است
که مقدار بخار وارده در چرخ را کم و زیاد میکند بقسمی که هر وقت سرعت
چرخ بخار زیاد یا کم شود مقدار بخار وارده ناقص یا زیاد میگردد و سرعت
را منظم میکند و چنین آلت را ناظم حرکت گوئیم و معروف ترین آنها
ناظم حرکت گوئیم و معروف ترین آنها با قوه گریزان از مرکز است شکل ۷۹

این آلت عبارتست از متوازی الاضلاع مفصل داری که بمیله قائم ا س
مربوط است و باعانت دو چرخ حرکت ا ر ب ر د و گوش باو منتقل می شود
در شعبه فوقانی متوازی الاضلاع بدو گلوله اهنی منتهی شده اند و بواسطه
وزن ان دو گلوله دو ضلع متوازی الاضلاع میل دارند که بر یکدیگر منطبق
شوند ولی بواسطه حرکت وضعی میله قائم احداث قوه گریزان از مرکز
می شود و اینقوه دو ضلع متوازی الاضلاع را از یکدیگر دور مینماید
پس بواسطه افزایش یا نقصان سرعت چرخ حلقه د که در طول میله
قائم از فوق به تحت یا از تحت بفوق حرکت خواهد نمود و این حلقه باسه
اهرم متوالی مربوط است و باعانت ان سه اهرم چنانچه در شکل ظاهر است
دریچه مخصوصی را که در لوله بخار قرار داده شده بیشتر باز میکند یا کمتر
پس هر وقت که سرعت چرخ بخار از حد لازم تجاوز نمود دریچه مذکور
بسته تر و بخار کمتر داخل میگردد و بنابراین حرکت بطئی تر می شود

شرح مختصری از یک دستگاه تمام چرخ بخار

در کارخانجات و معادن اغلب چرخ بخارهائی را استعمال میکنند که
قوه بخار در انها زیاد است — شکل ۸۵ صورت اصول آلات چرخ

بخاری که

بخاری است از آن قبیل و متعلق بوات صاحب آ استوانه ایست که
پیستون در ان حرکت میکند ب لوله ایست که باعانت ان بخار آب
در قوطی بخار داخل میشود ث گلدان سرد که با جزء تحتانی قوطی بخار
مربوط است د تلمبه تنفسی است ف تلمبه ایست که آب گرم را داخل
دیگ می نماید ش میله کشو است که در قوطی بخار حرکت میکند
ی بالانسیه ث و لان ل پیلی است مفصل دار که از طرف
تحتانی بادسته ا ر بر د و گوش مربوط است اولاً دیده می شود که
میله پیستون از طرف فوقانی بانتهای شاهین ی مربوط است
و از طرف دیگر خود این شاهین مربوط است به پیل و ثانیاً بخار پس
از احداث حرکت عوض اینکه در هوا داخل شود در ظرف ث
که موسوم است به گلدان سرد وارد میگردد و همیشه خالیست از هوا
و در ان بواسطه لوله ن که در منبع آبی فرو رفته همیشه آب داخل
می شود آب ظرف ث بواسطه انقباض بخار گرم می شود و تلمبه د
که باعانت دریچه با گلدان سرد مربوط است علی الاتصال آب گلدان سرد
را میکشد و این آب بعد اعانت تلمبه ف در دیگ داخل می شود

علاوه بر اینها تلمبهٔ زآب لازمه انقباض بخار را در فیع میاورد و این است
تلمبه چنانچه در شکل ظاهر است باعانت خود چرخ بخار حرکت میکند

۱۱ —— در صورت چرخهای بخاری که در روی راه آهن مستعمل است

ما بین جمیع محل استعمالهای چرخ بخار بهترین انها یکی لکُمتیو است که محرک راه آهن میباشد و دیگری کشتی بخار —— لکُمتیو عبارت ازان چرخ بخاریست که در روی راه آهنها حرکت میکند و بدنباله ان یک رشته کالسکه معروف به واگن بسته اند و اولین لکُمتیوی که ساخته شده و توانست از عهده خدمت خود برآید در سنه ۱۸۲۹ در مملکت انگلیس بواسطه استفنسن صاحب ساخته شد و تفصیل اینفقره این است که راه آهن مان چستر و لیوربول راه آهنی بجهت سازین ساخته شد و از علمای جر اثقال چرخ بخاری خواستند که در روی ان راه بتواند حمل بار نماید و ما بین جمیع انکسانی که این چرخرا ساختند چرخ استفنسن صاحب که معروف بود بروکت برهمه ترجیح داده شد ——

لکُمتیو مرکب است از دیک بخاری که بر روی عرابه قرار داده شده و کوره ان در عقب است و شعله و دود در لولهای دیک داخل میشود

و در فواصل

و در فواصل لولهای عدیده که یکصد و بیست و پنج است که آب در انها است حرکت می نماید و عاقبت از دودکشی که در جلو چرخ واقع است خارج میگردد و حاصل لولهای دیک این است که سطح زیادی از آب مجاور حرارت گردد تا احداث بخار لازم زیادتر گردد و در هر طرف دیک استوانه واقعست که پیستونی دران حرکت می نماید و آن پیستون باعانت میل خود و یک میل بیکی از نقاط عرابه وسطی متصل شده و انرا متحرک می نماید و بخار آب پس از آنکه احداث حرکت نمود از دودکش دیک داخل کره هوا میگردد و باعث سرعت عمل احتراق می شود —— کالسکه که بعد از لکُمتیو واقع است معروفست به تندر و در ان کالسکه ذخیره ذغال و آب موجود است و بواسطه تلمبه که خود لکُمتیو حرکت میدهد آب لازمه را داخل دیک می نمایند —— در نظر اول چنین می نماید که چون عرابه های لکُمتیو حرکت اینند باید در همان موضع خود بگردند و در روی راه حرکت نکنند ولی بواسطه کثرت وزن لکُمتیو چنان ما بین عرابها و راه آهن اصطکاک حاصل میشود که حرکت دورانی ممکن نیست

و بنابراین تبدیل بحرکت مستقیم الخطی می‌شود و در روی ان راه می
غلطد لکمتیوی که محض حرکت اشخاص است ۷۰۰۰ من و لکمتیو
مال التجاره ۱۲۰۰۰ من وزن دارد و بلکه لکمتیوهائی ساخته شده
که تا ۱۴۰۰۰ من وزن دارد —— قوه لکمتیو معادل با وزن
باری که میکشد نیست بجهة اینکه قوه چهار منی در روی راه اهن
۳۲۳ من را حرکت میدهد پس با پیستونهای محقّر لکمتیو مسافر
میتواند رشته کالسکه را بوزن ۵۰۰۰۰ من حرکت دهد و ساعتی
دوازده فرسخ چهار هزار ذرعی حرکت کند و لکمتیو مال التجاره ساعتی هفت
فرسخ برود و ۲۱۴۰۰۰ من بار را حرکت میدهد

۲ —— کشتی بخار. نوع اول کشتی پرّه دار ——

پاپن صاحب همینکه بخار را در استوانه محض حرکت پیستون استعمال
نمود اینفقره بزرگ را کشف کرد کشتی کوچکی دار ساختند که
باعانت پرّه‌های متحرّک انرا حرکت میداد و نمود که بواسطه حرارت
چگونه میتوان همان کاری را کرد که قبل از ان بجهة ان کار پاروزنان
متعدّد لازم بود ولی کشتی بانان چون دیدند که بواسطه این اختراع

بزرگ اغلب

بزرگ اغلب اشخاص بی‌شغل خواهند ماند کشتی پاپن را شکستند و فی‌الحقیقه اورا مایوس
نمودند در اوایل این مائه فولتون صاحب پرّه‌های متحرّک پاپن را اختیار نمود
و متحرّ شد باینکه اسباب رواج کشتی بخار گردید و در سنه ۱۸۱۲ اول یکی کشتی بخار
در دریاهای اروپا سیال شد و نام ان کشتی ذوذنب بود و اکنون طاقی
با بخار یکی از قدرتهای بزرگ ملت است حرکت کشتی بدو نوع ممکن است
بدست اید یکی بواسطه چرخهای پرّه دار و دیگری بواسطه مارپیچ و چرخ
بخاریکه در کشتی بنا نموده اند مارپیچ یا چرخ پرّه دار را حرکت میدهد و چرخ
پرّه دار قدیمتر از مارپیچ است و فولتون صاحب در کشتیهائیکه ساخت
چرخ پرّه دار را استعمال نمود و همیشه در دو طرف کشتی دو چرخ بزرگ
قرار داده شده که تقریبا در منتصف طول ان واقعند و پرّه‌های ان
دو چرخ به ترتیب متصل باب میخورند و نقطه اتکائی حاصل میکنند و کشتی را
جلو میرانند مطابق شکل ۳/۸۰ —— کشتی مارپیچ دار ——
یکی از مهندسین سورد در سنه ۱۷۳۶ اول مرتبه مارپیچ را بجهة حرکت
کشتی اختراع نمود مطابق شکل ۸۱ و ان مرکب است از سه یا چهار
پرّه منحنی شبیه به پرّهای اسیای بادی ولی هر پرّه بشکل یک قطعه

سطح مارپیچی است و این آلت بالتمام در آب است و در عقب کشتی در حول
محوری حرکت میکند که متوازیست با امتداد طول کشتی مطابق شکل ۸۲
بواسطه مارپیچ بودن آن پره‌های این آلت در آب بعینه همانطوریکه پیچ
سر بطری در چوب پنبه آن فرو میرود حرکت می‌نماید و بهمان ترتیب
کشتی را جلو می‌برد موافق تعدادیکه در سنهٔ ۱۸۶۳ نموده شد قوت جمیع
چرخ بخارهائیکه در مملکت فرانسه در کارند معادل است با قوت ۱۸۵۲۴۰۷
اسب یا معادل قوهٔ ۲۹۷۵۴۹۵ مرد و تمام مردان قابل کاران مملکت
اگر بالتمام کار میکردند اینقدر قوت از آنها صادر نمیشد ——

فصل هفتم

فصل هفتم —— در کائنات جوّ —— سبب باد ——

باد عبارتست از هوای متحرک یعنی مقدار هوائی که از موضعی بموضع
دیگر میرود و سبب اصلی آن اینست که سطح زمین بالتساوی اخذ حرارت
نمیکند هوا دیاترمن است و بصعوبت بواسطه اشعه بلاواسطه آفتاب
گرم میشود ولی بالعکس مجاورت سطح زمین که بواسطه تابش آفتاب
گرم شده باشد زود قبول حرارت می‌نماید و چون بواسطه انبساط سبک
گردید هوای گرم صاعد میشود و هوای سرد آفاق مجاوره بسمت آن نقطه

میل میکند و جای آن هوای گرم را پر می‌نمایند پس دو کوران حاصل میشود
یکی کوران اعلا که از آفاق گرم بآفاق سرد حرکت میکند و دیگری کوران
سفلی که از بلاد سرد به بلاد گرم میرود ۲ —— تجربهٔ فرانکلین صاحب
فرض میکنیم که اطاق گرمی را با اطاق سردی بواسطه دری مربوطه نمائیم
و شمع روشنی را در دم آن در یک گاه در بالا و گاه در پائین نگاه داریم در
حالت اول شعلهٔ شمع از اطاق گرم بسمت اطاق سرد مایل میشود و
در حالت ثانی از اطاق سرد بسمت اطاق گرم و این دو امتداد مختلف
شعله مینمایند وجود دو کوران را یکی کوران هوای گرم که در فوق اطاق
حرکت میکند و از اطاق گرم به اطاق سرد داخل میشود و دیگری کوران
هوای سرد که در جزء سفلای اطاق از اطاق سرد باطاق گرم ممتد
میگردد —— همین فقره در دو آفاق مجاوره که حرارت آنها مختلف
است ظاهر میشود و دو کوران حاصل میگردد ۳ —— نسیم ساحل
و نسیم دریا —— بادهائی که سبب آنها اتفاقی باشد و بحسب زمان
و مکان تغییرپذیرند بادهای غیر منظم گوئیم و آنهائیکه بطور معیّن و
در مدت مشخص می‌وزند بادهای منتظم نامیم و معروف‌ترین این نوع

بادها نسیم ساحل و دریا هستند و بادهای معروف به ثابتة الهب در جمیع سواحل
سواحل دریا بادی موجود است که از شدّت انتظام معروف در حسب وقت
شبانه روز گاه از دریا بساحل و گاه از ساحل بدریا میوزد و از انسیم ساحل
و دریا گویند صبح قریب سه چهار ساعت قبل از ظهر باد از دریا بسمت
ساحل شروع بوزیدن مینماید و قریب سه ساعت بعد از ظهر منتهی درجه
شدّت و قوّت میرسد و بعد رفته رفته بطیئ می شود و قریب بغروب آفتاب
می ایستد و کشتیهای بادی از این باد که نسیم دریا نامیم بهره میبرند و باعانت
آن بسواحل نزدیک می شوند و داخل بنادر میگردند بعد از غروب هوا [illegible]
متحرک می شود ولی بعکس سابق یعنی از ساحل بدریا می وزد و در تمام مدّت
شب تا طلوع آفتاب شدید میگردد و همینکه آفتاب بالا آمد ضعیف میشود
و تمام میگردد و باعانت این باد که نسیم ساحل گویند کشتیهای بادی از بنادر
بیرون میروند ——— سبب این دو باد این است که زمین سواحل
و آب دریا را قدرت منجذبه و قوّت متشعشعه مختلف است سطح صاف
شفّاف دریا بصعوبت و بالعکس زمین پست و بلند تیره رنگ بسهولت
گرم و سرد می شود در مدّت روز بواسطه اشعّه آفتاب زمین گرمتر از دریا

میگردد

میگردد و در مدّت شب زودتر از آن سرد می شود پس هوائی که مجاور
ساحل یا دریا است و از آنها کسب حرارت میکند در مدّت روز در ساحل
گرمتر خواهد بود و در مدّت شب سردتر و بهمین واسطه هوای دریا بسمت
زمین در مدّت روز حرکت میکند و در شب از زمین بسمت دریا ——

۴ — ریاح ثابتة الهب آن بادهائی است که در تمام مدّت سال امتدادشان
تغییر ناپذیر است و در نصف کره ما جهت آنها شمال شرقی و در نصف کره
مقابل جنوب شرقی است ریاح ثابتة الهب نامند و اوّل کسی که ملتفت
این نوع باد شد کریستف کلمب بوده همراهان او بواسطه نظم این
بادی که آنها را بسمت مجهول میراند بسیار در وحشت افتاده بودند
و گمان مراجعت بوطن خویش را میکردند و سبب این نوع باد حرکت
وضعی زمین و حرارت بسیار آفاق خط استوا است ——
هوای گرم خفیف خط استوا صاعد می شود و بطبقات علیای کره
هوا میرود و هوای سرد سنگین از شمال و جنوب می آید و جای آن را
پر میکند پس اگر زمین ساکن میبود بجهة آفاق استوائیه همیشه در
نصف کره شمالی بادی از شمال بجنوب می وزید و در نصف کره جنوبی

بادی از جنوب بشمال ولی بواسطه حرکت وضعی زمین امتداد این بادهای
متقابل تغییری پذیرد در حقیقت هوای سردی که بسمت خطّ استوا حرکت
میکند صاحب سرعت دورانی خواهد بود که همان سرعت کره هوا و کره زمین است
و این سرعت در همه جا یکی نیست و دوایری که در حول محور پیموده می‌شوند
در همه جا مساوی نیستند بلکه در خطّ استوا آن دوائر بزرگند و هرچه
بقطبین نزدیک می‌شویم رفته رفته کوچک می‌شوند و در نقطه قطب بصفر
میرسند پس هوای آفاق سرد که صاحب سرعت دورانی نقطه حرکت هستند
و بسمت خطّ استوا میروند سرعتشان کافی نیست که با کره هوا در حرکت
وضعی همراهی نمایند پس نسبت بزمین که از مغرب بسمت مشرق حرکت
می‌نماید عقب می‌مانند و مثل این میماند که هوا در حول زمین صاحب حرکتی
باشد از مشرق بسمت مغرب پس این حرکت شرقی و غربی هوا در نصف
کره ما با جهة شمالی و جنوبی حرکت هوا ترکیب می‌شود و بادی احداث
می‌شود که جهة آن شمال شرقی است و در نصف کره جنوبی حرکت از
جنوب بشمال با حرکت شرقی و غربی ترکیب می‌شود و بادی احداث
میکند که جهة آن جنوب شرقی است ـــــ و علاوه بر این کورانهای

سفلی که بواسطه حرکت هوای سرد شمال و جنوب بسمت خطّ استوا
حاصل می‌شود در طبقات علیای کره هوا بادهائی موجود است بعکس اینها
و حاصل میشوند بواسطه صعود هوای گرم خطّ استوا و بادهای اول را
ثابتة الهبّ سفلی و بادهای ثانی را ثابتة الهبّ علیا نامند ـــــ

۵ ـــ بخار آب کره هوا ـــ در حرارت متوسّطه هر منبع آبی که
بجاو هوا باشد از هر ذرع مربّع آن در ۲۴ ساعت قریب ۱۴ سیر
آب تبخیر میشود پس از هر فرسخ مربّع دریا در مدّت شبانه روز ۱۲۹۷۹۲
خروار آب بخار میگردد و چون وسعت سطح آب کره زمین تقریباً سه ربع
تمام سطح آنست پس در هر روز بواسطه تبخیر بخار ۳۲۵۰ هشتصد کرور
خروار آب بخاری شود و بر این مقدار بخار باید افزود آن بخاراتی را
که از اراضی مرطوبه و دریاچها و رودخانها و مردابها و تنفّس حیوانات
و نباتات احداث می‌شوند هر درخت متوسّطی در شبانه روز قریب سه
من بخار آب حاصل میکند و از سطح بدن انسان در هر روز ۱۲ سیر آب
بخار میشود و چون بدقّت این مقدار بخار آب را تصوّر کنیم متحیّر
میمانیم از اینکه این همه بخار چگونه در کره هوا علی الاتّصال داخل می‌شود

ولی باید دانست که درعوض این بخارات بشکل باران یا برف یا تگرگ
در نقاط مختلفه زمین نازل میگردند ۶ — قاعده تعیین رطوبة کره هوا
— بوسایط عدیده میتوان وجود رطوبت را در کره هوا اثبات نمود
چنانچه اگر در مدت تابستان ظرفی را که ممتلی از آب سرد باشد در هوا بگذاریم
پس از چندی سطح خارج ظرف از قطراتی چند پوشیده می شود که ظهور آنها
بواسطه تقطیر بخار آبیست که در هوا موجود بوده و این عمل را بهتر میتوان نمود
اگر در ظرف بجای آب سرد مخلوط برودتی بریزیم و اگر کپسولی محتوی مایع فراری
باشد و باد دامان سطح آن مایع بدمیم تا زودتر بخار شود می بینیم که سطح خارج
کپسول از یک قشر یخ پوشیده می شود و ظهور این یخ بواسطه انجماد آبی است
که از تقطیر بخار آب هوا حاصل شده و بسیاری از مواد که جاذب الرطوبه اند
بخار آب هوا را جذب میکنند چنانچه جوهر گوگرد خالص بمیزانی که مجاور هوا
گردید بواسطه جذب رطوبت هوا بر حجمش افزوده و از قوتش کاسته می شود
و آهک تازه بواسطه جذب رطوبت هوا اشکفته میشود و پتاس کشتیک سیال
پیدا میکند ۷ — میزان الرطوبه شسور صاحب بعضی اجسام آلیه از
قبیل پوست و زه وغیره در هوای خشک کوتاه و در هوای مرطوب بلند میشوند

و از این جهت مو بهتر از همه انهاست و شسور صاحب از روی این خاصیت
آلتی وضع نموده که باعانت آن میتوان درجه رطوبة هوا را معین نمود و آن آلت را
میزان الرطوبة نامیم طرف فوقانی موئی بقدر ۳ گره و نیم در انبر آن نصب شده
و مطابق شکل ۳۸ در محور چارچوبی از فلز ممتد گردیده و طرف تحتانی آن بر گلوی
قرقره مضاعف د پیچیده است و منتهای آن بنقطه وصل شده در گردن ثانی
قرقره مذکور خیط ابریشم ف متصل شده و بر طرف دیگرش وزنه بقدر
یک گرم معلق است و عقربه محور قرقره متصل و نوک آن در روی تقسیمات
قوس دایره در دو جهت حرکت میتواند نمود و چون مو بواسطه جذب رطوبة
طویل گردد عقربه در جهتی و چون بواسطه خشکی هوا قصیر گردد عقربه در جهت
دیگر حرکت خواهد نمود حال بجهت تقسیمات میزان الرطوبة تعیین دو نقطه
ثابت لازم است یکی از آن دو نقطه رطوبة اشباع هوا است و دیگری خشکی
مطلق بجهت تعیین نقطه اول آنرا در زیر سرپوشی معلق میکنیم که اطراف
داخلی آن را با آب تر نموده باشیم و سرپوش را در روی بشقابی پر از آب
قرار میدهیم رفته رفته بواسطه تبخیر سطحی آب هوای جوف سرپوش
دارای رطوبت میشود و عقربه بواسطه وزنه د میل میکند که یکی از

دو طرف قوس الت رسد و همین که هوا از جذب رطوبت سیر شد عقربه
در نقطه ثابت میماند و انوقت گویند هوا بحالت اشباع است پس در
روی قوس الت در نقطه اشباع هوا را نشان میکنیم و برابران عدد صد را
می نویسیم پس ازان الت را در تحت سرپوشی قرار میدهیم که در روی
بشقابی پر از اهک تند قرار دارد پس انچه رطوبت در هوا موجود است
بواسطه اهک جذب و عقربه میزان الرطوبه بنای حرکت را میگذارد
و بسمت انتهای دیگر ان قوس حرکت میکند و هر وقت عقربه سکون اختیار
نمود و در محلی ثابت ایستاد نقطه که بدست می اید نقطه یبوست مطلق است
و دران نقطه عدد صفر را می نویسیم و انوقت فاصله ما بین صفر و ۱۰۰ را
بصد جزء قسمت میکنیم تا درجات میزان الرطوبه بدست اید و باید دانست
که در مواقع رسمیه عقربه الت نه هیچ وقت بصفر میرسد و نه هیچ وقت
بصد میرسد اگرچه هوا کمال خشکی را ظاهرا داشته باشد و یا بواسطه باران
شدیدی جذب رطوبت نموده باشد و بطور متوسط یعنی در حالت نیم اشباع
هوا عقربه الت ۷۲ درجه می نماید ۸ ـــ مه ـــ
بخار آب در حالت طبیعی غیر مرئی است ولی اگر بواسطه تنزل درجه حرارت

ز نصف

انجانس حاصل کند بنظر مانند دخان مرئی است و انوقت ان را مه گویند
بخارایی که در مدت تابستان بواسطه تنفس ما حاصل می شود غیر مرئی است
ولی در فصل زمستان بواسطه برودت هوای خارج بخار آب منقبض میشود
و مرئی میگردد ـــ از سطح زمینهای مرطوب و از سطح آبها علی
الاتصال بخار آب متصاعد می شود پس اگر طبقات سفلای کره هوا که
حاوی بخار ابند بقدر کفایت سرد باشند بخار آب دران طبقات منقبض
و احداث مه میگردد و اغلب در صبحهای بهار و پائیز در دره هائی که رود آب
یا مجاری آب بسیار در انها جاریست یکنوع مهی مشاهده می شود چراکه
بخار آب منقبض گردیده است ولی همین که بواسطه بالا امدن افتاب
احداث حرارت شد مجدداً ذرات منقبضه بحالت اصلی خود معاودت
نموده غیر مرئی میشوند و مه تمام میشود ۹ ـــ ابر ـــ اگر طبقات
سفلای کره هوا گرم باشند ابخره متصاعده بسمت طبقات علیا بالا روند
و انقدار هوای گرمی که دارای بخار آب زیاد است همینکه بالا رفت
بواسطه نقصان حرارت رفته رفته سرد میشود و وقتی میرسد که ذرات
بخار آب منقبض میشوند و یکنوع مهی احداث میکنند که ابر گویند

پس ازینقرار ابر و مه یک چیزند و فرق انها در این است که ابر در نقاط اعلای هوا و مه در نزدیکی زمین احداث میگردد —— جمیع ابرها مرکب از ذرات مایی که اجتماع انها را مه نامیدیم نیستند و در ارتفاعات کثیره برودت بشدتی است که بخار آب مبدل بیخ میشود و بواسطه صعود بالنیکه بالا ارسال کرده اند دیده شده است که در وسط تابستان بارتفاع ۵۵۵۶ هزار ذرع ابرها مرکبند از میله های بسیار نازک یخ و چنین ابرها را سیروس نامند و چون از زمین چنین ابرها را مشاهده کنیم مانند گلوله پنبه بنظر می آیند یا جسمی مرکب از تارهای بسیار سفید که در میان آبی تیره اسمان چشم را بتمام میرباید و از جمیع ابرها ارتفاع سیروس بیشتر است و اغلب تا ۷ هزار ذرع بلکه بیشتر بالا میرود وقتیکه سیروس بشکل قطعات کثیره گرد اسمان را بپوشانند دلیل است اغلب بر تغیر هوا ان ابرهای سفید گرد را که مانند کوه پنبه در نزدیکی افق و در حرارت تابستان دیده میشوند کومولوس نامند و اغلب دلیلند بر باران شدید با رعد و برق و ان ابرها را که در وقت غروب افتاب در نزدیکی افق بشکل نوار می بینیم یعنی مربع مستطیل های طویلی از انها صورت بسته استراتوس نامند

و این ابرها هستند که بیشتر در فصل پائیز هنگامیکه افتاب غروب میکند بالوان مختلفه و برنگ فلزات ذوب شده و شعله بنظر می ایند استراتوس ترز عصر متقدمه هوای خوبست و استراتوس صبح دلیل باران و بالاخره ان ابرهای خاکستری رنگ بسیار را که اغلب با یکدیگر مخلوط میشوند و سطح هوا را می پوشانند نیمبوس نامند و این ابرها اغلب مبدل به باران میگردند

۱۰ —— باران متعارفی و باران بی ابر —— وقتیکه در یکی از طبقات کره هوا بخار آب بواسطه برودت مبدل بمایع شد بشکل قطرات باران می افتد و این قطرات در ابتدا بسیار صغیرند ولی در بین راه بواسطه تقطیر بخارهائی که مجاور انها می شود حجمشان بزرگ میگردد و یا انکه با قطره دیگر تلاقی نموده مجتمع می شوند و بطور کلی قطره باران چون بما رسید خیلی بزرگتر از ان قطره ایست که در ابتدا احداث شده و هرچه مسافتی را که قطره اصلیه پیموده است بزرگتر باشد خود قطره بزرگتر خواهد بود و در دره های عمیق مرطوب در فصل تابستان اغلب قدری بعد از غروب افتاب بدون انکه ابری باشد باران بسیار ریزه میبارد که معروفست به باران بی ابر و سبب این باران انقباضی است که بواسطه غروب شمس در هوای مرطوب ان دره

بظهور میرسد و اگر همین ذرات باران از ارتفاع کثیری ساقط شده بودند بجا
میرسیدند قطرهای بزرگ باران می شدند ۱۱ — برف —
برف نیز مانند باران از بخارات کره هوا حاصل می شود وقتی که برودت
زیاد باشد بخار آب منجمد میشود و بشکل کریستالهای منظم فرود می آید و اگر
هوا آرام باشد و باد نوزد کریستالها قدری از انتظام شکل خارج میشوند
و تمام این کریستالهای مختلفه که بسیار قشنگند از شش سر حاصل میشوند و در
شکل ۴۸ اصول اشکال آن کریستالها را بزرگ نموده ام —
۱۲ — ورگلا — هرگاه در وقتیکه باران بسیار ریزه میبارد سطح
زمین حرارتش از صفر میزان الحراره کمتر باشد باران منجمد و سطح زمین و اجسام
را از یک قشر یخ می پوشاند و آن را ورگلا گویند و حتی شاخهای درختان شب
بسیار دقیقه آنها از قشر شفاف بی رنگی مثل شیشه پوشیده میشوند و صورت
درختان مانند جار بسیار بزرگی از بلور بنظر می آید ۱۳ — تگرگ
— بخار آب کره هوا گاهی از اوقات بشکل گلولهای یخ سخت و شفاف
منجمد می شوند و آنها را گرلن گویند یعنی تگرگچه و بطور کلی تگرگها از یک نخود
تا یک فندق و بعضی اوقات که الحمد لله نادر است بزرگی آنها بقدر یک تخم

مرغ

نازل میشود و آن را تگرگ گوئیم و اغلب تگرگ با باران با رعد و برق همراه
و بر باران مقدم است ولی هرگز بعد از چنین بارانی نمیبارد و ابرهای تگرگ
بار وسعت و ثخن بسیار عظیمی دارند و سطح آسمان را تیره میکنند و سقوط تگرگ
همیشه با رعد همراه است و قبل از باریدن آن صدای مخصوصی بگوش
میرسد و آن حاصل میشود از اینکه بواسطه بادها دانهای تگرگ بیکدیگر میخورند
و این صدا گاهی آنقدر قویست که میتوان آن را تشبیه کرد بصدای سم
اسبهای یک فوج سواره نظام که در روی زمین سنگ فرشی بتازند
۱۴ — شبنم — سطح زمین و اجسامی که در آن واقعند بواسطه
تشعشع حرارت خویش در مدت شب سرد میشوند و مقدار برودت بجهة
اجسام مختلفه است و هر چه قوه متشعشعه آنها بیشتر باشد زودتر سرد
می شوند و چنانچه سابق مذکور شد ظرفی که حاوی مخلوطات مبرده باشند
بخار آب مجاور خویش را متقطر میکند همانطور اجسامیکه بواسطه تشعشع
حرارت سرد شده اند بخار آب هوای مجاور را متقطر می نمایند و بر سطح
اجسام دانهای مایعی بظهور میرسد که معروفند بشبنم پس شبنم مثل باران
نمیبارد و حاصل نمیشود مگر بواسطه بخار آب هوائی که مجاور اجسام است

و هر قدر قوه مشعشعه جسم زیادتر باشد برودت قوی تر و مقدار شبنم بیشتر است و از آن بابت است که بر اجسام کدر و خشن و تیره رنگ مانند خاک و پوست درختان و برگ انها بهتر و بیشتر شبنم می نشیند و در هوای ابری شبنم قلیل و اغلب هیچ است چرا که ابر اتلاف حرارت مشعشعه را مانع می شود و برودت احداث نمیکردد و در حقیقت ابر دور زمین را محافظت میکند که حرارت اجسام ارضیه تلف نشوند و همچنین جسمی بقدر کفایت سرد نیست بخار آب هوا بمجاورت ان تقطیر نمیشود بالعکس در وقتیکه هوا صاف باشد تشعشع حرارت کامل و شبنم بسیاری شود و باید دانست که چون موضع معینی از پوششی پوشیده شده باشد همان اثر ابر حاصل میشود چنانچه مثلا در زیر درختان بزرگ شبنم نیست و حال انکه در اطراف ان شبنم فراوان است

۱۵ — ژاله سفید یا شبنم منجمد —— اگر برودت شب قابل این باشد که آنرا منجمد کند شبنم منجمد میشود و بشکل ریله های یخ متبلور میگردد و همچنین در شبهای سرد و صاف در داخل شیشه در های اطاق بخار آب بشکل برگ و نباتات بهم است منجمد میشود و سبب این فقره این است که شیشه از خارج سرد شده و بخار آب هوای جوف اطاق بمجاورت ان یخ بسته ——

مقاله سیم

فصل اول

مقاله سیم در بیان الکتریسیته فصل اول —— الکتریسیته و ارتباطش اجسامی که بلاواسطه احداث الکتریسیته میکنند —— وقتیکه بعضی اجسام از قبیل میله از بلور یا سقز یا لاک یا کوکرد را با ماهوت بسیار خشکی بقوت بمالیم این اجسام صاحب خاصیت جاذبه میشوند که دائمی نیست و ان اجسام پر کاه و خورده کاغذ و رشتههای پر و سایر اجسام صغیره را جذب میکنند قدما این خاصیت را در یکنوع عصاره صمغی که معروف بکاه ربا دیده بودند و چون بزبان یونانی کاه ربا را الکترن کویند باین واسطه قوه را که سبب جذب اجسام مذکوره در فوق میشود الکتریسیته نام نهادند و ما این جمیع تجارب اصلیه مختصری که میتوان بی اعانت آلات مخزن الجواهر در باب الکتریسیته کرد از جمله غریب تر تجربه ذیل است مخصوصا در فصل تابستان وقتیکه در هواهای خشک اگر یک باریکه کاغذ ستاری را گرم کنیم و بزانو بمالیم معلوم میشود که پس از مالش جذب اجسام خفیفه میکند و اگر انرا در بالای سر شخصی بفاصله قلیل نگاه داریم موهای سر انشخص را جذب میکند و انها را راست نگاه میدارد و اگر ان کاغذ را نزدیک بصورت ببریم حس مخصوصی احساس میشود نظیر حسی که از مجاورت تار عنکبوت حاصل میگردد و بمحض نزدیک بردن انگشت بکاغذ فی الفور

با روشنائی فسفراسانی روشن میشود و بخوبی در ظلمت هویدا است و این
انگشت و کاغذ با صدای مخصوصی برق میزند ۲ — اجسام مادیه و اجسام عایقه
— بعضی اجسام الکتریسیته را بصعوبت هدایت میکنند یعنی مانع انتشار
ان قوه میکردند و این قوه در همان نقاطی که مالش یافته اند میمانند بعضی
اجسام دیگر با سهولت زیاد الکتریسیته را منتشر میکنند بطوریکه ممکن نیست
قوه را در ان اجسام نگاه داریم هر وقت کمان اجسام بزمین مرتبط شده باشند
و اگر چه بواسطه مالش در این اجسام الکتریسیته حاصل میشود ولی انقوه
همین که بوجود آمد فی الفور در تمام وسعت انها منتشر و از انجا در دست و بدن
شخص داخل و بالاخره در زمین وارد میشود و ناپدید میگردد اجسام طبقه
اول را عایق الکتریسیته گویند و اصول انها شیشه و سقز و کوکرد و کاه ربا
و لاک و ابریشم و هوای خشک و کاغذ است اجسام طبقه دویم را مادی
الکتریسیته نامند و اصول انها فلزاتند و ذغال و آب و نباتات و حیوانات
و زمین و هوای مرطوب جمیع اجسام عایقه بلاواسطه الکتریزه میشوند
چرا که انقوه همینکه در یکی از نقاط انها بروز نمود همانقدری قبل از انکه
بزمین داخل شود و تلف گردد در ان نقاط میمانند و اجسام طبقه ثانی

نمیتوانند الکتریزه شوند مگر بعضی احتیاطات لازمه را بجا اوریم چرا که چون
انقوه از اصطکاک بظهور رسید بواسطه بدن شخص در زمین داخل میشود
و معدوم میگردد پس اگر بخواهیم جسم مادی را الکتریزه نمائیم لازم است که
ان جسم را ایزوله کنیم یعنی مابین او و زمین جسم عایقی قرار دهیم که مانع
اتلاف الکتریسیته گردد مثل شیشه یا لاک یا ابریشم و غیرها ۳ —
اجسام ایزلان و الکتریزه شدن جسم مادی — چون جسم عایق را
محض مقصود فوق استعمال نمائیم از اجسام ایزلان نامند و تجربه ذیل صحت
این مطلب را اثبات مینماید — میله مسی آ را مطابق شکل ۸۵
اگر بلاواسطه در دست بگیریم بهیچوجه اثار الکتریسیته در ان بروز نخواهد نمود
و الکتریسیته حادثه از ان فلز مادی داخل در دست و پس از آن در بدن
و بالاخره در زمین فرو میرود و اگر ان میله را ایزوله کنیم یعنی دسته بلوری ب را
محض نگاه داشتن بان متصل نمائیم لوله فلزی در کمال خوبی الکتریزه میشود
و جذب اجسام خفیفه را میکند همانطور که شیشه و سقز و سایر اجسام عایقه
بدون لزوم این احتیاط جذب میکنند و ماده ایزلان یعنی دسته بلوری
مانع این میشود که الکتریسیته حاصله بواسطه مالش بیرون رود و انقوه در خود

فلزّ بازده بروز آثار الکتریک مشاهده می شود و تجربه ذیل بهتر دلیل را واضح میکند و آن این است که اگر شخصی بر روی صندلی که پایه های آن شیشه هستند بایستد بواسطه آن پایه ها ایزوله میشود و اگر شخص دیگری با پوست گربه بدن او را بمالد الکتریسته حادث و در شخص میماند و ممکن است از آن شخص برق گرفت پس بدن انسان مشروط بر اینکه ایزوله باشد میتواند که بواسطه مالش الکتریزه شود ولی باید بجهة اینکه تجربه بهتر گردد رطوبت زیاد در هوا موجود نباشد چراکه هوای مرطوب هادی الکتریسته است و بنابراین هرچه این قوه بتدریج حاصل شود تلف میگردد ۴ ——

دو نوع الکتریسته —— از اجتماع جمیع تجربیاتیکه کرده شده است لابد شده ایم بقبول دو نوع الکتریسته یکی شبیه بان قوه که در شیشه بواسطه مالش حاصل میشد و باین واسطه آنرا الکتریسته زجاجی گویند و دیگری شبیه بان قوه که بواسطه مالش در سقز بروز میکند و بهمین دلیل آنرا سقزی گویند و این دو نوع الکتریسته را باهم دیگر نیز میخوانند چنانچه اولی را مثبت و دومی را منفی گویند —— قاعده اول —— الکتریسته های هم اسم یکدیگر را دفع میکنند و مختلف الاسم یکدیگر را

جذب می نماید این قوه را بواسطه تجربه ذیل میتوان محقق نمود به پایه فلزی خیطی از ابریشم آویخته و بان خیط گلوله از مغز آقطی معلق است و این آلت را چنانچه در شکل ۸۶ دیده میشود پاندول الکتریک گویند پس میله بلوری را در روی ماهوتی مالش میدهیم و همین که الکتریزه شد از نزدیک گلوله آقطی میبریم فی الفور گلوله مجذوب و از وضع قائم خود خارج گردیده بسمت میله بلور میرود و با آن مجاور میگردد شکل ۸۷ ولی همین که مجاورت حاصل شد فی الفور جدا می شود و از میله بلور دور میگردد شکل ۸۸ و جذب اول بتدریج تبدیل بدفع میگردد بجهة اینکه بمحض مجاورت میله بلور بگلوله آقطی مقداری از الکتریسته خود را داده پس از آنکه گلوله صاحب همان نوع الکتریسته شد دفع میشود ولی اگر مجاور همان گلوله که شیشه دفع نموده لوله سقزی را که مالش داده باشیم ببریم بمحض نزدیکی گلوله جذب و میله و گلوله مجاور میشوند و سبب این جذب این بود که الکتریسته انها مختلف الاسم است ۵ —— در بیان اینکه دو نوع الکتریسته باهم بروز و ظهور میکنند —— همیشه دو نوع الکتریسته باهم بروز میکنند جسمی را که مالش داده ایم جذب یکی از آن دو نوع الکتریسته را نموده جسمی که بان مالش داده شده است جذب نوع دیگر را میکند و بجهة

محققین اینفقره التی وضع نموده اند که مرکب است از صفحه شیشه آسطالی شکل
که از ابر صفحه چوبینی که از ماهوت پوشیده شده باشد میمالند و در صفحه مذکور
هر دو صاحب دسته بلوری هستند بعد از چند مالش ان دو صفحه را بنوبت
نزدیک پاندول الکتریکی میبریم که پیش از وقت الکتریسیته زجاجی بان پاندول
داده باشیم یعنی بامیله بلوری که با ماهوت مالش داده شده باشد انرا الکتریزه
نموده باشیم صفحه شیشه آ پاندول را دفع میکند پس معلوم میشود که دارای
الکتریسیته زجاجی است و صفحه ماهوتی انرا جذب مینماید و بنابراین صاحب
الکتریسیته سقزی است —— اگر شخصی در روی صندلی ازلان یعنی پایه
بلوری قرار گرفته باشد و پوست گربه باو بزنیم الکتریزه میشود و الکتریسیته
ان زجاجی است بنابراین باید الکتریسیته سقزی در ان شخص بروز نموده
باشد که ان پوست گربه را زده است و چون او بزمین مربوط بوده الکتریسیته
مخالف فی الفور معدوم شده ولی اگر هر دو در روی صندلی ازلان قرار
گرفته باشند و یکی از انها با پوست گربه بدیگری بزند دو الکتریسیته در هر
دو بروز میکند شخصی که پوست باو خورده دارای الکتریسیته زجاجی و شخصی
که بان پوست زده صاحب الکتریسیته سقزی است اگر هوا خشک باشد

و پوست گربه

و پوست گربه
هم نداشته باشد و علاوه بر آن صندلیرا خوب ازلان کرده باشند مقدار
الکتریسیته حاصله در ان دو شخص کافیست بجهة اینکه بمجاورت انگشت برقها
بزنند —— الکتریسیته خنثی —— جمیع اجسام بمقدار بی نهایت
شامل یکنوع الکتریسیته هستند که اثر خارجی ندارد و در حقیقت مخفی است
و ان نوع الکتریسیته را خنثی گویند و بواسطه مالش و وسایط دیگر همان
الکتریسیته خنثی تجزیه بالکتریسیته زجاجی و سقزی یا مثبت و منفی شود و چون
این تجزیه واقع شد خواص الکتریکی ظاهر میگردند و هر قدر الکتریسیته خنثی
منفک تر باشد دو الکتریسیته که از تجزیه ان حاصل میشود قوی تر ند و این دو
الکتریسیته یکدیگر را جذب میکنند و مایلند که بیکدیگر برسند و باهم ترکیب شده
الکتریسیته خنثی بوجود بیاورند و همینکه ترکیب شدند و الکتریسیته خنثی حاصل
شد فی الفور اثار خارجی معدوم میگردند —— قاعده الکتریسیته
مبنی بر چند مطلب است و انها عبارت از این اند که در تمام عالم مقدار
ناقضای الکتریسیته خنثی موجود است که در حالت طبیعی بهیچوجه اثر محسوس
از ان بروز نمیکند و این الکتریسیته مرکب است از دو مقدار متساوی
الکتریسیته مثبت و منفی و الکتریزه کردن جسم عبارت از این است که

مثلا سطحی که الکتریسیته شیشه
بان داده سطح دیگر ان جسم
دارای الکتریسیته سقزی است
[illegible]

الکتریسیتهٔ خنثای از اجزاء دو الکتریسیتهٔ مختلف الاسم تجزیه نمائیم و به همین واسطه است
که همیشه هر دو الکتریسیته با هم بروز میکنند و همینکه دو الکتریسیتهٔ مثبت و منفی
جدا شدند علی الاتصال مایلند که الکتریسیتهٔ مخالف خود را تحصیل نموده
و با آن ترکیب شوند تا الکتریسیتهٔ خنثی بوجود آید و دو الکتریسیتهٔ مختلف الاسم
یکدیگر را جذب و متحد الاسم دفع می نمایند ۷ — الکتریسیته در سطح
اجسام مادیه قرار میگیرد چون جسمی الکتریزه شد نه این است که الکتریسیته در
تمام مادهٔ او منتشر است بلکه همان در سطح او است مثلا کرهٔ مجوف فلزی
آ شکل ۹۰ را که از طرف فوقانی صاحب ثقبهٔ ث و از طرف تحتانی
متصل است بپایهٔ ایزلانی الکتریزه میکنند آنوقت با کرهٔ فلزی را که در
انتهای میلهٔ ایزلانی نصب شده است در دست گرفته یکی از نقاط سطح
خارجی کره را با آن کره مجاور میکنیم بواسطهٔ مجاورت کرهٔ فلز قدری از
الکتریسیتهٔ آن کره را میگیرد و قابل این میشود که پاندول الکتریک را جذب
نماید ولی اگر همان کرهٔ فلز را از دهانهٔ ث داخل کنیم و با یکی از نقاط سطح
داخلی کره مجاور کنیم و بیرون آوریم بهیچوجه آثار الکتریسیته بروز نمیکنند و چون
بواسطهٔ مجاورت با سطح خارج آثار الکتریسیته بروز می نمود معلوم می شود که

الکتریسیته همیشه در سطح اجسام قرار میگیرد و میتوان تجربهٔ ذیل را محض اثبات
همین مطلب بیان نمود — فرض میکنیم کرهٔ فلزی آ را مطابق شکل ۹۱
که از پیله و الکتریزه باشد و دو نصف کرهٔ فلزی ب و ت به اعانت دو
دستهٔ شیشه ث و پ در روی آن کره بیکدیگر متصل نمائیم در ابتدا این
نیمکره ها بحالت خنثی میباشند و در پاندول هیچ اثری ندارند و حال آنکه
پس از متصل کردن دو نیمکره بر روی کرهٔ الکتریزه و برداشتن آنها مشهود
میشود که پاندول را جذب میکنند و آن کرهٔ دیگر الکتریزه نیست پس معلوم
می شود که الکتریسیته در سطح خارجی اجسام مادیه منتشر است که در آن
سطح بواسطهٔ هوا که عایق الکتریسیته است نگاه داشته شده است
و اگر این مانع نمی بود الکتریسیته بی نهایت منتشر میگردید بواسطهٔ عمل
دفعی که در ذرات آنها موجود است ۸ — در تقسیم الکتریسیته
در سطح اجسام — وقتیکه نقاط مختلفهٔ سطح جسم الکتریزه را باعانت
کرهٔ امتحان تجربه نمائیم معلوم میشود که اگر جسم مفروض کروی باشد جمیع
نقاط سطح آن بیک اندازه صاحب الکتریسیته اند و اگر جسمی بیضی شکل
باشد آن نقطه که مقدار الکتریسیته در آن کمتر است نقاطی هستند که

فرو رفته تر باشند مقدار الکتریسیته در دو طرف بیضی یعنی بر امده ترین
نقاط بیشتر از همه جاهاست واگر دو انتهای جسم بر امدگیشان مختلف
باشد انکه حاده تر است مقدار نوکش بیشتر است و در روی جسم مکعب
شکلی مقدار قوه الکتریسیته در اواسط سطوح قلیل ولی در روی خط
الراسها قویتر و در رئوس زوایای مجسمه بیشتر از همه جاهاست
در روی سطح مخروطی هرچه از قاعده بسمت راس نزدیک شویم
مقدار الکتریسیته تزاید میشود و در خود راس مخروط انقدر قوت
که بر مقاومت هوا غلبه میکند و خارج میگردد و — قدرت نوکها —
چنانچه مذکور شد الکتریسیته که در سطح جسمی موجود است بیشتر در روی
خط الراسها و بر امدگیها و زوایا و بالاخره در روی جمیع اجزاء حاده
انها بیشتر است و در نوک حاده مقدار قوه انقدر زیاد است که بر
مقاومت هوا غلبه نموده جاری میگردد و در حقیقت اگر جسم الکتریزه را
بنوک باریکی متصل نمایند ممکن نیست که الکتریسیته در ان جسم باقی
بماند و در ظلمت چون الکتریسیته از نوک تیزی بیرون رود اگر مثبت
باشد در بالای ان نوک پل نورانی دیده میشود و اگر منفی باشد یک

نقطه نیر بنظر می اید و از اینجا معلوم می شود که در جمیع آلاتی که محض احداث
یا محافظت الکتریسیته ساخته میشوند باید از برامدگی و نوک احتراز نمود
و اغلب اجزاء انها را کروی یا استوانه ساخت   فصل دویم

فصل دویم

در احداث الکتریسیته بواسطه اثر — تجربه درباب الکتریزه نمودن
جسم بواسطه اثر — استوانه مسی ب ث مطابق شکل ۹۲
بر پایه ایزلانی قرار گرفته و انرا روبروی جسم الکتریزه قرار میدهیم مثلا
کره که پایه اش بلوری باشد و انرا الکتریزه نموده باشیم و فرض میکنیم
که الکتریسیته ان مثبت باشد و استوانه مذکور از طرف تحتانی دارای
چندین جفت پاندولست یعنی باعانت مفتولی بادی چندین زوج
مغز اقطی را بدان استوانه اویخته اند محض اینکه کره آ و استوانه
ب ث بقدر کفایت نزدیک شدند گلوله های اقطی هر زوج
پاندول از یکدیگر دور میشوند و هرقدر بسمت دو انتهای استوانه
نزدیکتر باشند بیشتر از یکدیگر دور میشوند و علاوه بران مشاهده
می شود که گلوله های ان طرفی که نزدیکتر بکره است بسمت ان کره
مایل میگردند و حال انکه گلوله های طرف دیگر دور میشوند و در عکس

جهته حرکت میکنند کلولهای انتهای ب بدفع بواسطه کره جذب و کلولهای
انتهای ث دفع گردیده اند حال اگر میله بلوری را که قبل از وقت
با ماهوت مالیده باشیم نزدیک بکلولهای انتهای ب ببریم جذب
می شوند پس دارای ان الکتریسیته هستند که مخالف الکتریسیته
شیشه است یعنی الکتریسیته صمغی یا منفی و اگر همان میله بلور را
بانتهای ث ببریم دفع حاصل می شود پس در طرف ث
الکتریسیته هم اسم شیشه یعنی الکتریسیته زجاجی یا مثبت موجود است
وازاینجا نتیجه معلوم میشود که در این فاصله اثر این دو جسم این است
دریکدیگر که الکتریسیته مثبت آ الکتریسیته خنثای استوانه را تجزیه
نموده الکتریسیته منفی را بسمت خود کشیده و الکتریسیته مثبت را
دور نموده و ازاینقرار استوانه الکتریزه شده است و آن نیمه استوانه
که بسمت کره آ است الکتریسیته منفی دارد و در نیمه دیگر الکتریسیته
مثبت و در شکل ما علامت − و + را قرار داده ایم و مفتولهای
هادی الکتریسیته استوانه را در کلولهای افقی برده انها را الکتریزه
نموده اند و سبب جدا شدن هر زوج انها همین فقره است و بخوبی

واضح است که

الکتریسیته بواسطه اثر

واضح است که در هر زوج پاندول انتهائی که در نیمه مقدم واقع اند الکتریسیته منفی
دارند و تمام انهائیکه در نصف مؤخر واقعند الکتریسیته مثبت و بالاخره چون کلولهای
هر زوج همین که بانتهای استوانه نزدیکتر باشند بیشتر دور میشوند معلوم میشود که
مقدار الکتریسیته در دو انتها بسیار است و در وسط تقریباً صفر است
۲ — مراجعت بحالت خنثی — دو الکتریسیته استوانه بواسطه اثر
دائمی کره آ که جاذب یکی و دافع دیگری است از هم جدا شده اند پس اگر این اثر
روی بتناقص گذارد یعنی کره مؤثر را دور کنیم رفته رفته کلولهای افقی نزدیک
میشوند و معلوم میشود که مقدار الکتریسیته دو نیم استوانه متناقص شده و بالاخره
اگر کره را بفاصله کافی دور کنیم اثر ان معدوم و در استوانه بواسطه ترکیب دو
الکتریسیته بحالت خنثی در میاید ۳ — الکتریزاسیون دائم اجسام متالیزه
— بجهة اینکه خواص الکتریک پس از دور شدن کره در استوانه باقی بماند
باید یکی از دو الکتریسیته را بخارج جریان داد زیرا که تا ان دو قوه مجاور یکدیگرند
بمحض دفع اثر کره مؤثر مجدداً ترکیب میشوند و حالت خنثی بظهور میرسد و
بجهة اینفقره باید در مدتی که کره در استوانه اثر میکند یکی از انگشتها را بیکی
از نقاط استوانه مجاور کنیم الکتریسیته ان نیمه استوانه مثلا الکتریسیته مثبت

در زمین داخل میشود و الکتریسیته منفی در روی استوانه بواسطه جذب کره
باقی میماند و انوقت میتوان انگشت را برداشت و کره را دور نمود استوانه
دارای الکتریسیته منفی خواهد بود و بمحض نزدیکی انگشت احداث برق میشود
و استوانه جذب اجسام خفیفه را می نماید و کلیةً جمیع خواص اجسامی که بواسطه
مالش الکتریزه شده باشند در ان بروز مینماید م — بیان برق الکتریک
هرگاه انگشت یا میله فلزی را که در دست داریم بچرخ الماس نزدیک بریم
ما بین آلت و انگشت برق میزند چراکه الکتریسیته مثبت آلت بواسطه
اثر الکتریسیته خنثای انگشت را تجزیه می نماید و الکتریسیته مختلف الاسم را
جذب نموده الکتریسیته هم اسم را باعانت بدن شخصی در زمین داخل میکند
و دو الکتریسیته که در آلت و انگشت با یکدیگر مقابل شده اند میل دارند
که ترکیب کردند و هر وقت فاصله بقدر کفایت صغیر و مقدار قوت کافی شد
بر مقاومت هوا غلبه نمود دو الکتریسیته از انگشت و الت خارج می شوند
و با یکدیگر ترکیب کردیده الکتریسیته خنثی بوجود می آید و بواسطه ترکیب این دو
الکتریسیته مختلف الاسم احداث برق می شود و این برق نه انکه از آلت
بانگشت بزند و یا از انگشت به آلت بلکه باعث احداث ان بهم رسیدن

دو الکتریسیته مختلف الاسمی است که یکمرتبه از آلت و انگشت خارج میشوند
— اگر جسمی را که نزدیک بچرخ الماس میبریم عایق باشد مانند لاک و شیشه
و غیره برق حاصل نخواهد شد چراکه چون جسم عایق است الکتریسیته متحد الاسم
نمیتواند داخل زمین گردد و الکتریسیته مختلف الاسم نمیتواند بجانب آلت حرکت
نماید ٥ — الکتروفر — یکی از بسیط ترین آلاتی که بمحض احداث
الکتریسیته اختراع شده الکتروفر است و ان مرکب است از گرده چوبی که سقز
آب شده را بر آن ریخته اند و از ان قرصی ترتیب داده شده گرده چوب
از یک ورقه قلع پوشیده شده و دسته بلورینی بان متصل است مطابق شکل ٩٢
قرص سقز را با پوست گربه مالش دهند تا صاحب الکتریسیته منفی گردد و ان
الکتریسیته بواسطه عایق بودن سقز در جای خویش میماند و بزمین فرو
نمیرود پس گرده چوب قلع اندود را بر روی قرص سقز باعانت دسته
بلورین منطبق کنند الکتریسیته منفی سقز بواسطه اثر الکتریسیته خنثای گرده
چوب را تجزیه نموده الکتریسیته مثبت انرا جذب میکند و در سطح تحتانی میبرد
و الکتریسیته منفی را دفع کرده بسطح فوقانی میفرستد الکتریسیته مثبت سطح
تحتانی که مجذوب الکتریسیته منفی سقز است اگر هر دو جسم عادی بودند

ترکیب میشوند ولی عایق بودن سقز مانع این ترکیب است و میگذارد که الکتریسیته
منفی از سقز خارج شود و بجانب قلع برود و از طرف دیگر میگذارد که الکتریسیته
مثبت قلع در سقز داخل شود پس کره چوب بواسطهٔ اثر قرص سقز الکتریزه
می شود و الکتریسیته منفی در فوق و مثبت در تحت ان قرار میگیرد حال اگر صفحه را
بواسطهٔ ان دستهٔ بلوری از روی ان سقز برداریم دو الکتریسیته ان در ورقه
فلزی بطور ازادی حرکت میکنند و بایکدیگر ترکیب شده حالت خنثی بطور
میرسد ولی اگر قبل از برداشتن کره چوب انگشت خود را بسطح فوقانی
ان بگذاریم الکتریسیته منفی در زمین داخل میشود و همان الکتریسیته مثبت
باقی میماند و حال دسته ایزولاتور گرفته کره را برمیداریم و الکتریسیته مثبت
ان چون خارج از اثر الکتریسیته مخالف سقز واقع میشود ازاد گردیده در
تمام صفحه منتشر میگردد و بمحض مجاورت انگشت برق میزند ——
بجهة اینکه کره چوب را مجدداً الکتریزه نمائیم لازم نیست که دوباره
مالش را از سر گیریم و اگر لازم باشد بان شدت ضرور نیست چراکه در
این نوع الکتریزاسیون نه از سقز چیزی تلف میشود و نه بر قوه اش
افزوده میگردد بلکه فاعلیت الکتریسیته منفی ان همان است که بواسطهٔ اثر

الکتریسیته خنثی صفحه را تجزیه نماید و چنانچه مذکور شد الکتریسیته ان نه داخل قلع
می شود و نه با الکتریسیته که از ان میاید ترکیب میتواند شد پس کافیست که
اولاً کره را بر قرص سقز منطبق کنیم ثانیاً با انگشت سطح فوقانی ان را بزمین
مربوط سازیم ثالثاً انگشت را برداشته صفحه را بواسطهٔ دستهٔ بلوری بلند کنیم
و انوقت میتوانیم برق جدیدی حاصل نمائیم و تا وقتیکه بواسطهٔ مجاورت هوای
مرطوب الکتریسیته سقز تلف نشده باشد اینعمل را میتوان مکرر نمود —
— چرخ الماس — چرخ الماس متعارفی مرکب است از یک جزء اصلی
از استوانه یا دایره از بلور با اعانت دسته حرکت وضعی میکند و مابین بالشهای
چند حرکت می نماید و دارای الکتریسیته مثبت میشود بواسطهٔ اثر الکتریسیته
خنثای چند استوانه یا دیگر را که بواسطه پایه های بلوری عایق شده اند تجزیه
می نماید دایره بلوری ث ث مطابق شکل ۹۳ بر روی محور فلزی د
نصب شده و این محور بواسطهٔ چهار چوب ب ب در بالای میز نگاه
داشته شده و با اعانت دستهٔ ع که شبیه الیست حرکت میکند و با چهار بالش
غ و ظ و ف و ق که یک زوج ان در فوق و زوج دیگر در تحت به چهار
چوب متصل شده اند مالش پیدا میکنند این بالشها مرکبند از قلع و در

روی انها ترکیبی از گوگرد و قلع که معروفست بذهب الحیر کشیده شده و دو
استوانه هادیه مسی باعانت چهار پایه بلوری بر روی ان بر نصب کرده اند
و ان طرفی از دو استوانه هادیه که مجاور دایره بلوریست دارای میله شیخی است
بشکل نعل اسب از انرا فکین الت گویند و دایره بلوری از میان دو شعبه
میله بدون اتصال عبور نموده و دو میله مذکور از طرف داخل صاحب جزئین
نوکها که بفاصله قلیلی از دایره بلوری واقع شده اند بواسطه مالش صفحه
شیشه دارای الکتریسته مثبت و بالشها صاحب الکتریسته منفی میگردند
این الکتریسته منفی بواسطه چهار چوب چوبی و باعانت زنجیر فلزی
که به بالشها مربوط است در زمین داخل میشود و الکتریسته مثبت دایره بلوری
بواسطه اثر الکتریسته خنثی دو استوانه هادیه را تجزیه نموده الکتریسته منفی را
جذب و الکتریسته مثبت را دفع مینماید الکتریسته منفی چون بفکین الت
رسیده داخل در ان نوکها میشود و از انها خارج گردیده در چرخ داخل میشود
و در تاریکی هر یک از این نوکها را نورانی می بینیم و این علامت خروج
الکتریسته است و انوقت چرخ بلوری بواسطه ترکیب الکتریسته مثبت خویش
و الکتریسته منفی خارج از نوکهای فکین الت بحالت خنثی در می اید ولی

چون حرکت

چون حرکت دورانی منقطع نشده الکتریسته مثبت جدید دوباره در صفحه
بلوری ظاهر شده بواسطه اثر بر الکتریسته دو استوانه هادیه می افزاید
ولی باید دانست که مقدار الکتریسته در الت ممکن نیست بی نهایت تزاید
شود اگر چه علی الاتصال دایره بلوری را بگردانیم چون وقتی برسد که بواسطه
هوا و بواسطه عایق کامل نبودن پایه ها انقدر الکتریسته تلف شود که از الت
بدست می اید و در انحالت قوه الت بمنتهی درجه مقدار خویش رسیده و
این منتهی درجه را بواسطه بعضی احتیاطات میتوان دورتر برد باینکه در
اطراف میز منقل های اتش قرار داده هوای اطراف را قدری خشک
نمایند و باعانت پارچهای خشک گرم پایهای بلوری را مالش دهند تا
هیچ اثر رطوبت در انها نماند و این احتیاطات بخصوص در هوای مرطوب
بسیار لازم اند

۲ —— الکتریسته متکاثف و بطری لید صاحب

بطری لید مرکب است از بطری شیشه ث ث مطابق ۹۵ که پر است
از ورق طلا و تمام اوراق ان طلای داخلی را سلاح داخلی نامیم از طرف
خارج بطری مذکور تا سه ربع ارتفاع خویش از ورقه قلعی پوشیده شده است
که سلاح خارجی بطری نامند و میله فلزی آ در دهانه بطری از چوب پنبه

عبور نموده که از آن لحاف از صمغ لاک کشیده اند و این میله تا نزدیک بقعر بطری
از درون ورقهای طلا عبور نموده و از طرف خارج سر آن میله را خم کرده بدگمه
منتهی نموده اند و نوک داخلی آن میله ماده آلت ——— بجهة اینکه بطری لید را
پر کنیم سلاح خارجی از را در دست بگیریم و باعانت میله خمیده سلاح داخلی از را
با چرخ الماس مربوطی سازیم الکتریسیه مثبت آلت داخل بطری می شود
و در سلاح داخلی منتشر میگردد پس اگر این سلاح تنها میبود مقدار قوه که در
آن جمع میگردید معادل میشد با قوه چرخ الماس ولی چنین نیست چراکه
الکتریسیه مثبت سلاح داخلی بواسطه اثر خویش از ورای شیشه الکتریسیه خنثای
سلاح خارجی را تجزیه مینماید و پس از تجزیه الکتریسیه مختلف الاسم را جذب نموده
بواسطه بدن شخص الکتریسیه متحد الاسم را بزمین داخل میکند و از این قرار
سلاح خارجی دارای الکتریسیه منفی و سلاح داخلی دارای الکتریسیه مثبت
می شود این دو الکتریسیه چون مایلند که با یکدیگر ترکیب شوند یکدیگر را جذب
میکنند ولی عایق بودن شیشه مانع ترکیب آنها است و بواسطه این اثری که در
یکدیگر میکنند دو الکتریسیه در دو سطح خارجی و داخلی شیشه جمع شده میل جریان
از آنها سلب می شود و در اینصورت الکتریسیه را مخفی گویند اینحالت قسمی است

که دو الکتریسیه بواسطه اثر یکدیگر در هوا داخل نمیشوند و مثل این مانند که این
دو الکتریسیه موجود نیستند پس سلاح داخلی میتواند مقدار جدیدی الکتریسیه مجدداً
جذب نماید و همین جذب باعث این می شود که در سلاح خارجی همین قدر
الکتریسیه منفی بروز کند و این دو الکتریسیه مختلف الاسم بواسطه حالت
جذبی که دارند و عایق بودن شیشه میل انتشار خویش را کم میکنند مجدداً
مخفی میگردند و از آنوقت میتوان مقدار جدیدی از قوه چرخ الماس دوباره
در بطری داخل نمود و این دو عمل را میتوان اینقدر مکرر کرد که دو الکتریسیه
بر مقاومت شیشه غلبه نموده از آن سوراخ کنند و بهم رسیده با یکدیگر ترکیب گردند
و بنابراین معلوم می شود که بطری لید آلتی است که باعانت آن میتوان
الکتریسیه را استکشاف نموده بیش از آنچه در استوانه مادیه چرخ الماس
بظهور میرسید در این آلت مجتمع ساخت ۸ ——— خالی کردن بطری لید
بجهة تخلیه بطری لید باید بواسطه جسمی مادی دو سلاح خارجی و داخلی را
متصل نمود تا دو الکتریسیه مختلف الاسم با یکدیگر ملحق شده ترکیب شوند
و بجهة اینفقره بطری را باعانت سلاح خارجی در دست میگیریم و انگشت
دست دیگر را بدگمه میله سلاح داخلی میزنیم فی الفور برقی با صدای خشک

حاصل میشود و در تمام بدن بخصوص در مفاصل دست و بازو یکنوع حرکتی حاصل
می‌شود که کموسیون الکتریک نامند و وقت تخلیه بطری لید میتوان محض اجتناب
از کموسیون الت مخصوصی استعمال نمود معروف به بهیج و ان مرکب است از دو تیر
فلزی که صاحب دو شعبه متحرک است و هر یک از این دو شعبه ازا به دو سلاح بطری
مربوط میکنیم و باعانت دستهای بلوری الت را نگاه میداریم مطابق شکل ۹۵

۹ — تخلیه بدفعات — میتوان بطری لید را بتدریج تخلیه نمود باینکه بنوبت
در دو سلاح ان احداث برقهائی کوچک نمائیم و بجهت اینعمل بطری را در روی جسم
ایزلانی مثل قرص مقعر یا صندلی پایه بلوری قرار میدهیم و انوقت انگشت را
باد که سلاح داخلی مجاور می‌نمائیم تا برق کمی بزند انوقت انگشت را بسلاح
خارجی متصل می‌نمائیم و برق میزند و باهمین ترتیب یکدفعه انگشت بسلاح داخلی
میزنیم و دو دفعه دیگر بسلاح خارجی و در هر نوبت برق ضعیفی میزند بطری بتدریج
تخلیه میگردد ۱۵ — باطری الکتریک — بجهت اینکه مقدار زیادی اجتماع بطری‌ها در جعبه باطری گویند
الکتریسته حاصل کنیم چندین بطری لید بزرگ را بیکدیگر متصل می‌نمائیم این
بطریها را بطریهار گویند و ان عبارت از ظرف دهانه گشادیست از شیشه که
سطح داخل و خارج آن از ورقه قلعی پوشیده شده و پر شده است از ورقهائی

فلزی بجهت ساختن باطری الکتریک چندین شاره را در جعبه بیکدیگر متصل
میکنند و داخل ان جعبه را از ورقه قلعی پوشانده بطریها را طوری قرار میدهند
که سلاح خارجی انها بواسطه پوشش فلزی داخل جعبه بیکدیگر مربوط باشند
و از طرف دیگر سلاحهای داخلی باعانت میله‌ای فلزی بیکدیگر متصل
شده اند مطابق شکل ۹۶ — بجهت پر کردن الت میله ف را که متصل
بسلاحهای داخلی است بچرخ الماس متصل نموده سلاحهای خارجی را
بواسطه زنجیری فلزی که بدسته جعبه متصل شده بزمین مربوط میکنند
— و بجهت تخلیه باطری باعانت بهیج دسته ث را بیکی از نقاط اسلحه
داخلیه مربوط می‌نمایند — فصل سیم در اثار الکتریسته — فصل سیم
۱ — اثار فیزیو الوژیکی — وقتیکه شخصی در روی صندلی ایزلانی
قرار بگیرد و دو دست خود را بر روی یکی از استوانهای هادی چرخ الماس بگذارد
قوه در بدن او داخل میشود و بهمان مقداری که در خود الت قوه احداث
شده در بدن ان شخص نیز بهمان مقدار موجود می‌شود انوقت موهای او بواسطه
اینکه یکدیگر را دفع میکنند راست می‌شوند و چنین بنظر می‌اید که در صورت
یک شیئی سبکی حرکت میکند و حس مخصوصی شابه انکه از مجاورت تار

عنکبوت حاصل میشود احساس مینمائیم و بالاخره اگر جسمی را دیر از نزدیک
بشخص الکتریزه بریم از جمیع نقاط بدن آنشخص برق میجهد اگر سلاح خارجی
باطری را در دست گرفته انگشت دست دیگر را بچاور سلاح داخلی بنمائیم
دو الکتریسیته مختلف در بدن انسان با یکدیگر ترکیب شده احداث کسیونی
میکند که متناسب است با مقدار قوه و اشخاص متعدده را میتوان یکدفعه حرکت
داد و بجهة اینفقره کافی است که آن اشخاص دست بیکدیگر بدهند و دو
شخص طرفین یکی باطری را در دست نگاه دارد و شخص دیگر انگشت خویش را
بچاور دکمه سلاح داخلی کند جمیع آن اشخاص اگرچه صد نفر هم باشند یکمرتبه
با یک قوه حرکت میکنند و با باطری الکتریک کسیون شدیدتر است
ولی بی احتیاطی است که شخص خود را در معرض کسیون باطری بیندازد
چراکه تخلیه باطری بزرگ ممکن است حیوان را بکشد مثلا اگر حیوانی را
در روی جسم عادی قرار دهیم و آن جسم عادی را با سلاح خارجی باطری
مربوط نمائیم و پس از آن باعانت میله یکی از نقاط بدن آن حیوان را با
سلاح داخلی مربوط سازیم فی الفور بواسطه ترکیب دو قوه حیوان اگر
باطری قوی باشد می افتد و میمیرد ۲ — آثار حرارتی — در ظرف

فلزی کوچکی که بواسطه زنجیری فلزی بزاین مربوط و در قعر آن دکمه موجود
باشد مایع سریع الاشتعالی مانند اتر یا الکل گرم میریزیم و شخصی بر روی سندلی
ایزولان نشسته انگشت خود را بدکمه مرکزی ظرف مجاور میکند و ما اندام دست
دیگر را بر روی چرخ الماس میگذارد فی الفور برقی میجهد و مایع آتش میگیرد
و این تجربه را میتوان غریب‌تر نمود باینکه عوض انگشت لوله یخی را در دست
گیرند و با دکمه مجاور کنند آنوقت برق ما بین یخ و ظرف میجهد و الکل را مشتعل
می نماید و برقی که از باطری احداث میشود فوراً آتش میزند و فتیله اگر گوگرد
آلوده شده باشد نیز آتش میگیرد و هرگاه بجهة تخلیه باطری قوای از راه مفتول
فلزی نازکی داخل کنیم مفتول قرمز میشود و بلکه ذوب و بخار میگردد و اگر خیط از بلاتین را
مطلا کنیم و قوه از آن عبور دهیم قشر طلائی روی ابریشم بخار میگردد و با وجود
چنان حرارتی شدید ابریشم هیچ تغییری نمیکند ۳ — در آثار نورانی الکتریسیته
و شکل برق — وقتیکه برق در فاصله‌های قلیل میجهد مستقیم الخط است
ولی همینکه فاصله از یک گره تجاوز نمود شکل آن مارپیچ میشود و در فاصله‌های
طویل گاهی شکل برق پیچ پیچ است و گاهی خطی است منکسره که زوایای
آن زیاد حاده اند و سبب این شکل پیچاعده برق مقاومتی است که در هوا

محض انتشار الکتریسیته بروز میکند چرا که در خلاء برق حالت دیگر پیدا میکند ۴ — حالت برق در خلاء — در ظرفی بشکل تخم مرغ و معروف به بیضه الکتریک مطابق شکل ۹۷ باعانت اسباب خلاء نموده اند و در انظرف دو میله یکی بطرف فوقانی و دیگری بطرف تحتانی نصب شده اند و هر یک از آن میله ها منتهی بدگمه گردیده اند میله تحتانی مربوط است بزمین و میله فوقانی بچرخ الماس همینکه هوای جوف ظرف منبسط گردد و بیش از چند هزارم درجه باقی نماند الکتریسیته از آن دو دگمه بطور اتصال ارامی جاری میشود و مابین دو دگمه بیضی نورانی بنفش رنگی احداث می شود که هر چه هوا لطیف تر گشته باشد روشنائی ان کمتر و شکل ان بر امتداد تر است — اگر دو دگمه مذکور فاصله شان قلیل باشد این نور بنفش رنگی جاری میشود و در دور گلوله تحتانی هاله سفیدی ظاهر میشود —

۵ — لوله و شبکه برق زن — لوله برق زن عبارت از لوله ایست شیشه که در روی ان بشکل مارپیچ ذرات ورق طلا را بفاصله های قلیل چسبانده اند مطابق شکل ۹۸ و در دو طرف لوله مذکور دو قطعه فلز ب ث و آ د نصب شده اند و چون لوله را بواسطه ب ث در دست

بگیریم و طرف آ د را با چرخ الماس مجاور کنیم برق میزند و الکتریسیته بواسطه ان ورقهای طلا بر روی خط مارپیچ تجزیه و ترکیب گردیده در هر نقطه انقطاع برقی میزند و تمام مارپیچ نورانی دیده می شود ——

در شبکه برق زن مطابق شکل ۹۹ باریکه از قلع را در روی صفحه شیشه چسبانده اند بطوریکه ابتدا از طرف فوقانی ان باریکه قلع بسمت راست و چپ حرکت نموده مارپیچی از ان احداث میکرده بعد با جسم نوک تیزی در روی صفحه نقش میکنند و آن باریکه قلع در نقاط مختلفه منقطع میگردد حال اگر طرف فوقانی باریکه فلز را با چرخ الماس مربوط کنیم و طرف تحتانی بزمین متصل باشد در جمیع نقاط انقطاع برق میزند و شکلی که در روی صفحه نقش شده نورانی بنظر می اید ۶ —

اثار جرّ انفعالی — دو میله نوک تیز فلزی ت و ع مطابق شکل ۱۰۰ بر پایه قرار دارند و میله فوقانی بواسطه پایه بلوری آ ب ایزوله شده و قطعه مقوائی مابین دو نوک و بفاصله از انها قرار میدهند و بطری لیدرا باعانت سلاح خارجی و زنجیری فلزی به پایه این الت یعنی در حقیقت بنوک تحتانی مربوط میسازند و سلاح داخلی را با دگمه ث مجاور

میکند پس باین مورد نوک برق میزند و بجهة عبور الکتریسیته سوراخ
میگردد و اگر الکتریسیته باطری را که میخواهیم تخلیه نمائیم در الیاف چوبی وارد
کنیم چوب خورد میشود و بطور کلی اجسام مادیه را که ابعادشان قلیل باشد
گرم و ذوب و بخار مینماید ولی اگر ابعاد آن اجسام زیاد باشد اثری در
آنها میکند و اجسام عایقه را بمحض عبور خویش خورد و پاره و سوراخ میکند
۲ — آثار شیمیائی الکتریسیته میتوانند باعث ترکیب شیمیائی
بعضی از اجسام شود و یا بعضی اجسام را بعناصر خویش تجزیه نماید شکل (۱۵)
صورت آلتی است معروف به طپانچه ولتا و آن ظرفی است که در آن مخلوطی
از اکسیژن و هیدروژن و یا مخلوطی از هیدروژن و هوا پر میکنند و سر آنرا
باعانت چوب پنبه سد می بندند آنوقت آلت را در دست گرفته
میله فلزی آ را که در لوله بلوری نصب شده و ایزوله گردیده مجاور چرخ
الماس میکنند فی الفور مابین دو که داطراف ظرف برق میزند و آن
مخلوط دو بخار با یکدیگر ترکیب شده صدای غریبی میکند و چوب پنبه را
با کمال شدت دور می اندازند و از ترکیب شیمیائی اکسیژن و
هیدروژن قدری بخار آب تولید می شود ——

فصل چهارم

فصل چهارم

فصل چهارم در الکتریسیته جو ۱ — فرانکلن صاحب و دورماس
صاحب — شکل پیچ پیچ برق الکتریسیته و سرعت انتشار و ضوء
و صدائیکه همیشه او را همراه است و بوی گوگردی که در بعد او بشمام
میرسد و اثر مهلک القوه در حیوانات و ذوب کردن و بخار نمودن
فلزات و مشتعل نمودن مواد قابل اشتعال و خورد کردن و پاره کردن
اجسام عایقه و احداث کردن کشیونهای شدیده و غیره کمال شباهت
را با حالات برق دارند و باینواسطه از قدیم الایام حدس میزدند که
برق و الکتریسیته یک چیزند مع هذا اینفقره ثابت نشد مگر در همان عصر
و فرانکلن صاحب اول کسی است که در دول تجابه نیکه دنیا این
فقره را ثابت نمود و در همانوقت در مملکت فرانسه دورماس صاحب
نیز اتحاد این دو قوه را ثابت کرده و بواسطه طیارۀ بسمت یکی از
ابرهای الکتریزه روانه نمود برق چندین ذرعی حاصل کرد ——
۲ — در رعد و برق — نه تنها اصطکاک باعث بروز الکتریسیته
میشود بلکه هر تغییری که در طبیعت جسمی عارض گردید باعث احداث
این قوه میشود و باین جمیع تغییراتی که متصل در سواد کره ارض

بظهور میرسد اهم انها تبدیل ابهای سطح دریاجات ببخار است و بعلاوه عمل
تبخیر سطحی باعث این میشود که الکتریسیته خنثای آب تجزیه گردد و بهمان
واسطه است که ابرهای الکتریزه ظهور میکنند و گاهی الکتریسیته این ابرها
مثبت و گاه دیگر منفی است پس وقتیکه دو ابر الکتریزه دارای دو قوه
مختلف الاسم باشند و روبرو شوند دو الکتریسیته مختلف از انها
بیرون امده و بشکل خطی نورانی احداث روشنائی شدید فوری
میشود که برق گوئیم و در روی سحر برق هوا اخیان بقوت متزلزل شده
که صوت غریبی از ان بظهور میرسد و انرا رعد خوانیم ——

برق ممکن است که ما بین ابر و زمین بزند مثلا وقتیکه ابر الکتریزه
بفاصله قلیلی از زمین حرکت کند بواسطه اثر الکتریسیته خنثای
زمین تجزیه شده الکتریسیته مختلف الاسم در سطح زمین داخل نقاط
مرتفعه میگردد و مقدار ان در برامدگیهای زمین و قله درخت
و بام عمارات بیشتر است و در این نقاط همینکه قوه بقدر کفایت
زیاد شد دو الکتریسیته بجانب یکدیگر میروند و احداث برق می شود
و در این حالت میگویند که درخت یا خانه را برق زده است پس

بنابر انچه مقدم شد برق چیز دیگری نیست جز برق الکتریکی که یا
مابین دو ابر بزند یا مابین ابر و زمین و صدائی که بواسطه حرکت
هوا در وقت ترکیب دو الکتریسیته مختلف الاسم ظاهر میشود رعد است

۳ — طول برق —— طول برق اغلب مختلف است و دیده شده است
که ان طول از ده هزار ذرع تجاوز نموده ولی هر قدر قوه دو ابر زیاد
باشد کفایت این را نمیکند که برقی باین طول احداث نماید ولی
باید دانست که ان خط نورانی یک برق نیست بلکه چندین
برقست که در نقاط مختلفه ابر احداث شده همانطور که در لوله
برق زن مارپیچی از نور دیده میشد برق هم مرکب از چندین
قطعه است ولی بیک خط نورانی بنظر می اید

۴ — صدای رعد
وقتیکه از یکی از چرخ الماسهای ما برق میجهد صدای خفیف خشکی
مسموع میشود که در حقیقت رعد ان برق است پس رعد
صدائیست که از ترکیب ان دو الکتریسیته بروز میکند و بجهة اشخاصی
که نزدیکند بمحل رعد و برق صدای کوتاهی مسموع میشود ولی
بسیار پر قوت چنانکه شخص متزلزل میگردد ولی بجهة اشخاصیکه

دور از آن موضع صدای طولی شنیده میشود که چندین نوبت
زیاد و کم میگردد و عاقبت تمام میشود و سبب اینفقره اینست که چندین
صدا یکمرتبه در نقاط مختلفه احداث میشوند که فاصله‌شان از شخص
سامع مختلف است و شکل برق اینفقره را محسوس می نماید و صدای رعد
علاوه بر اینفقره بواسطه انعکاس صوت نیز تغییر می پذیرد چنانچه در
آفاق کوهستانی صدای رعد که از کوهی بکوهی منعکس میگردد حالتی
دارد که هرگز در اراضی مسطحه دیده نشده است ه — آثار برق
— برق اجسام عایقه را پاره و خورد میکند و تخته سنگها را از زیر از
نموده بعضی از اجزاء آنرا بمسافات بعیده می پراند و بام شیروانی
عمارات را که از صفحه‌های فلزی پوشیده شده باشند منهدم می سازد
و چون بدرخت زند آنرا خورد و ریش ریش میکند و دیوارها و ستون
و گاه از بنیاد بر میکند و چون در زمین داخل شود جمیع ریگهای حجر
خود را ذوب نموده بحالت زجاجی در می آورد و اغلب از آنها لوله‌هائی
بیقاعده صورت می بندد شبیه بشیشه و معروف به فولگوریت
برق اجسام بادیه را مثل مفتول آهن و طلای چهارچوبها د

و زنجیرهای فلزی و غیره را سرخ و ذوب و گاه بخار می نماید و دیده شده است که
برق بشخص زده است و خود آن شخص سالم مانده آنچه اجزاء فلزی در لباس
او بوده است از قبیل گلابتون و دگمه فلزی و پول طلا تمام را تبدیل به بخار نموده
برق پشته‌های مواد قابل احتراق مثل پشته کاه و انبار علف خشک و غیره را
آتش میزند و انسان و حیوان را حرکت میدهد و سرنگون میکند و گاه مجروح و بعضی
اوقات نیز هلاک فوری دست میدهد — گاهی از اوقات در اشخاص
برق زده آثار سوختگی و برشتگی موجود است و گاه هیچ جراحتی موجود نیست
حتی خراش هم در بدن مشاهده نمیشود پس کلیه مرگ نه بواسطه جراحاتی
است که از برق حاصل میتواند شد بلکه همان از کنسیون فوری و شدیدی است
که در تمام آلات ظاهر میشود — بعضی اوقات مرگ ظاهری است و کنسیون
الکتریک در حقیقت متوقف گردد عمل مراکز بدن را قطع نموده یعنی دوران
دم و تنفس را و میتوان رفع اینحالات را که دوام آن اتفاقاً باعث مرگ است
باین نمود که شخص برق زده را مانند اشخاصی که خفه میشوند معالجه کرد بعضی
اوقات دیگر نیز کنسیون الکتریک باعث فلج تام یا ناقص بعضی از اجزاء
بدن میشود و یا آنکه اختلال موقتی در بدن حاصل مینماید و بعد در مدتی

قلیل دفع میکرد و برق در حمل بحر خود بوی کوگردی پراکنده می نماید شبیه
بان بوئی که در مجاورت چرخ الماس که در کارات استشمام میشود این بو
بواسطه الکتریزه شدن اکسیژنیست که در معبر برق بوده و در اینحالت اکسیژن را
که بواسطه اثر برق تغیر خاص پیدا نموده ازن گویند و خواص شیمیائی این جسم
بسیار عمده و مهم است و یکی از آن خواص اینست که ازن با بوهای متعفنی که
متصاعد میشود ترکیب شده رفع عفونت می نماید پس برق در حقیقت یکی
از رحمتهای الهی است که بواسطه آن هوا سالم می شود — تصادم مراجعت
در بعضی اوقات بفاصله بعیدی از نقطه که برق در آنجا زده است انسان و
حیوانات احساس تکان شدیدی نموده اغلب مثل اینکه آنها را بلاواسطه
برق زده می افتند و میمیرند و این فقره را تصادم مراجعت نامند فرض
بکنیم که ابر بزرگی پر از الکتریسیته با جزئی از سطح زمین مقابل شود بواسطه
اثر الکتریسیته خنثی زمین را جائی را که بر آن واقع و تجزیه نموده الکتریسیته
مخالف را جذب نموده بسطح زمین میاورد و الکتریسیته متحد الاسم را دفع
نموده در اعماق زمین فرو میبرد پس اگر این ابر و یکی از نقاط سطح
زمین برق بزند فی الفور ابر خالی میشود و الکتریسیته مخالف از جمیع نقاط کشیده

می شود و با

می شود و با الکتریسیته ابر ترکیب میکرد و بنابراین از ترکیب الکتریسیته های مختلف الاسم
تکانی در حیوان و انسان چنان بظهور میرسد که اغلب هلاک است و تصادم
مراجعت در نزدیکی چرخ الماس نیز بظهور میرسد چنانچه اگر وزغی را بفاصله
از چرخ الماس قرار دهیم هر وقت از دو استوانه ها دیه برقی بکشیم تشنجی در
وزغ ظاهر می شود ۷ — در ایام رعد و برق پناه بردن بدرخت خطرناکست
برق بنقاط بر آمده زمین میزند چرا که در این نقاط مقدار الکتریسیته بیشتر
از سایر نقاط و علاوه بر آن نزدیکتر است با بر مثلا جاهای مرتفعه مانند برج
و مناره ها بیشتر در معرض برقند و در جلگه وسیع در مدت رعد و برق هرگز
نباید پناه بنقاط مرتفعه برد و مثلا زیر درختی رفت بخصوص وقتیکه همان یک درخت
در آن جلگه واقع باشد چرا که اگر برق بیفتد بطور حتم بر آن درخت خواهد
افتاد بدلیل اینکه نقطه مرتفعه ایست که بواسطه رطوبت هوا و باران هادی تر
گردیده و الکتریسیته میتواند در آن جریان پیدا کند و اغلب شنیده ایم که
برق میزند بیشتر بواسطه این بی احتیاطیهاست که دارند و در زیر درختها
پناه میبرند ولی احتیاطات دیگر که ما بین مردم است اولست مانند بید و دستی ندارند
مثلا میگویند در ایام رعد و برق نباید دوید و هوا را بشدت نباید حرکت آورد

و در هر جزء اطاق را باید بست که جریان هوا نباشد ولی همین قدر باید دانست که استعداد برق ابداً هیچ به رابطه با حرکت هوا ندارد ۸ —— برق گیر

—— برق گیر عبارت از میله آهنی نوک تیزیست که طول آن از ۵ الی ده ذرع است و آنرا در روی بام عماراتی که میخواهند از برق محافظت کنند نصب می نمایند میله آهنی موسوم بهادی برق گیر از موقع این میله ابتدا میکند و تماس با سطح بام حرکت میکند و از بدن عمارت پائین میاید و در زمین داخل میشود تا به طبقه مرطوبی منتهی گردد و یا آنکه انتهای آنرا وارد چاهی میکنند که در قعر آن منشعب بچندین شعبه گردیده این میله هادیه باید در تمام طول متصل باشد و بکلی مربوط با میله برق گیر والا عوض اینکه عمارترا محافظت کند باعث صدمه آن خواهد گردید —— حال فرض میکنیم ابر الکتریزه از فوق عمارات بگذرد بواسطه اثر آن ابر الکتریسته خنثای عمارت و اجسام مجاوره بدل تجزیه گردیده الکتریسته مختلف الاسم مجذوب و الکتریسته متحد الاسم فرو میرود اگر برق گیر نبود این الکتریسته رفته رفته متراکم میشد تا وقتیکه بر مقاومت هوا غلبه نموده یکمرتبه بیرون آید و با الکتریسته ابر ترکیب شده احداث برق نماید و در اینحالت عمارترا برق میزد ولی با برق گیر وضع متفاوتست چرا

که بواسطه

که بواسطه اثر ابر همین که بنای تجزیه الکتریسته خنثی شد هرچه تجزیه میشود از نوک میله فلزی بیرون می آید و بسمت ابر میرود و در آن داخل گردیده بتدریج ابر را خنثی میکند پس پی میبرد او بی زحمت اسباب رفع بعضی خطرهای بزرگ برق این میله ای آهنی هستند که معروفند به برق گیر گاهی از اوقات مقدار الکتریسته مخالفه که از نوک بیرون میرود کافی نیست بجهت اینکه در آن مدت کم ابر را خنثی نماید و در اینحالت برق خواهد جست ولی همان روی میله برق گیر چراکه این نقطه ارفع نقاط عمارت و اقرب آنها به ابر و بالاخره الکتریزه تر و هادی تر از سایر نقاط دیگر است و چون برق همیشه اجسام هادیه را پیروی میکند از میله هادیه برق گیر پائین می آید و داخل در آب چاه گردیده و در زمین منتشر میشود و خرابی نمیرسد و چون ممکن است بمرور دهور اگر نوک برق گیر آهنی باشد پس از چندی کند بشود و خاصیت خود را گم کند پس اغلب برق گیرها را در طرف نوک از مس میسازند چراکه ~~آهن~~ این فلز دیرتر از آهن منقلب میشود و گاهی هم از طلای سفید میسازند ۹ ——

تجربه بسیار مختصری ثابت میکند که چگونه برق گیر همیشه مقابل ابر الکتریزه شده از آن خنثی می نماید و الکتریسته مختلف الاسم را از خود میدهد ——

میله نوک تیز فلزی را در دست میگیریم و بفاصله قلیلی از چرخ الماس که
پر نموده باشند نگاه میداریم ان نوک بمنزله برق گیر و بدن انسان میله
مادیه ان چرخ الماس ابر الکتریزه است و در اینحالت همینکه چرخ دارای
الکتریسیته میشود بواسطه الکتریسیته مخالف نوک ان میله خنثی میگردد و
نمیتوان از دو استوانه مادیه چرخ الماس باعانت انگشت برق گرفت
الکتریسیته مثبت چرخ بواسطه اثر الکتریسیته خنثای نوک را تجزیه می نماید
و الکتریسیته منفی را جذب نموده باعانت بدن انسان الکتریسیته مثبت را
دفع میکند و در زمین داخل مینماید الکتریسیته منفی در نوک متکاثف میشود
و عاقبت بیرون می ریزد و بجانب چرخ میرود و از انجا بواسطه ترکیب با
الکتریسیته چرخ تولید الکتریسیته خنثی مینماید و در ظلمت جریان الکتریسیته منفی
بواسطه نورانی شدن نقطه نوک محسوس میگردد — فصل پنجم

فصل پنجم

الکتریسیته حاصله بواسطه اعمال شیمیائی است — الِمان ولتا و پیل

هر تغییر رنگی که در طبیعت ماده بظهور رسد باعث احداث الکتریسیته
میگردد بخصوص حل شیمیائی فلزی در یکی از اسیدها در ظرفی مملی از اب
که با اندکی جوهر گوگرد انرا ترش نموده باشند تیغه روئینی فرو میبریم مادام

بتدریج

فلز بنای حل شدن را میگذارد و در تمام مدتی که روی در ان مایع
ترش حل میشود دو الکتریسیته مختلف الاسم ازاد میگردند الکتریسیته منفی
در فلزی که مشغول بانحلالست جمع شده الکتریسیته مثبت در مایع منتشر
میشود حال اگر در برابر تیغه روئین تیغه مسینی در مایع فرو بریم بطوریکه در
هیچ یک از نقاط سطح خویش با تیغه روئین تماس نکند این تیغه در ان
اب ترش محلول نیست ولی مادی بسیار اعلائیست و غایت این تیغه
جمع نمودن الکتریسیته مثبت است که در ان مایع منتشر شده و اگر چندین ظرف را
چنانچه مذکور شد از اب ترش مملی و دو تیغه روئین و مسین بفاصله
از یکدیگر در انها داخل نموده ان ظروف را بتوالی یکدیگر قرار دهیم و تیغه مسین ظرف
اول را با تیغه روئین ظرف دویم متصل نمائیم و پس از ان تیغه مسین ظرف
دویم را با تیغه روئین ظرف سیم و همچنین تا اخر در اینصورت چنین التی را
پیل ولتا گویند بیادگاری اسم معروف انعالمی که اول کشف اینفقره را
نموده و هر یک از این ظروف را با هر چه در او است یعنی اب ترش و دو تیغه
روئین و مسین الِمان ولتا گویند پس بنابر انچه مذکور شد مشاهده
می شود که در پیل ولتا یعنی رشته از الِمان ولتا دو انتهائی تیغه روئین

و دیگری تیغهٔ مس این دو تیغه طرفین را دو قطب پیل گویند و آنکه از روی است
قطب منفی و آنرا که از مس است قطب مثبت پیل گوئیم و در این دو قطب
الکتریسیته بهمان اسم موجود است ۲ — پیل وُلتا — پیلی را که ولتا
اختراع نمود مرکب بود از الیان و هر الیانی ساخته شده بود از یک قرص
روی و یک قرص مس و این دو قرص را بواسطه کرهٔ ماهوتی که با آب ترش
تر نموده باشند جدا میکنند و این الیانها بطور ستون بر روی یکدیگر قرار داده
میشدند و ترتیب همیشه یک نهج بود یعنی روی و ماهوت تر و مس و باز
روی و ماهوت تر و مس و غیره و تمام این الیانها که بر روی یکدیگر قرار گرفته
بودند بشکل ستون شده بودند و بان جهة آنرا پیل گفتند یعنی ستون و بعد از
ولتا انواع پیلهای دیگر اختراع شده که بعضی قویتر و بعضی سهل تر از آنند
ولی تمام آنها هر شکلی داشته باشند هر چه باشد وضع اجزاء آنها کاملاً مبتنی
بر این فقره اند که بواسطه حل فلزات مخصوص مثل روی در اسید احداث
الکتریسیته می شود و در تمام انواع پیل یا سه چیز اصلی موجود است یکی مایع
حلال و دیگری تیغه روی که در آن مایع حل میشود و بالاخره تیغه دیگری
که در آن مایع حل نمیتواند شد و اغلب مختلف است مثل مس و ذغال یا جسم

دیگر فایده

دیگر فایده آن این است که الکتریسیته مثبت مایع حلال را جذب نماید ——
۳ — پیل بُن زن صاحب — پیلی که بیشتر از همه استعمال میکنند
متعلق است به بُن زن و آنرا پیل ذغالی نیز گویند چرا که در آن پیل تیغه مس را
بدل به تیغه ذغال سختی نموده اند که هادی الکتریسیته است و در تقطیر ذغال
سنگی که بجهة احداث گاز بخار کار چراغها مقطر میکنند در ته قرع بدست می آید
الیان بُن زن مرکب است از چهار جزء مطابق شکل ۱۰۲ اولاً ظرف ریگی و
که در آن آب ریخته اند و با قدری جوهر گوگرد آنرا ترش نموده اند ثانیاً
استوانه روی میان تهی که در ظرف مز داخل میشود و ثالثاً ظرف متخلخل از گل
چینی که از تیزاب پر میکنند و در میان استوانه روی قرار میدهند و بالاخره
تیغه کلفتی از ذغال قرع که در ظرف تیزاب فرو میبرند روی بواسطه آب
ترش شروع بانحلال میگذارد و دو الکتریسیته مخالف از یکدیگر جدا میشوند
الکتریسیته منفی در آن فلز میماند و بنابراین قطب منفی او است ذغال
در تیزاب محلول نیست و خاصیت آن این است که الکتریسیته مثبتی را که بواسطه
آن عمل شیمیائی بروز نموده جمع میکنند و بنابراین قطب مثبت پیل است
و فایده تیزاب و ظرف متخلخل آن این است که احداث الکتریسیته منظم

باشد بجهة متصل کردن چندین المان بنزن باعانت تیغه از مس ذغال
هر المان را باروی المان بعد مربوطی نمایند بقسمیکه تمام ان المانهای متصل
از دو طرف منتهی میشوند به ذغال و روی ذغال اخیر قطب مثبت پیل و روی
اخیر قطب منفی انست و بالاخره بهریک از دو قطب پیل مفتول هادی از
مس وصل مینمایند ۴ — ماه نخشب — اگر دو انتهای مفتول هادی
پیل را انقدر بیکدیگر نزدیک کنیم که مابین دو نوک ان فاصله قلیلی باقی ماند
دو الکتریسیه مختلف الاسم بیرون امده بایکدیگر ترکیب میشوند و احداث برق
میگردد و هر قدر قوت المانها و عدد انها و سطح مجاور با اب ترشی بیشتر باشد
قوت برق بیشتر است و چون عمل شیمیائی روی علی الاتصال احداث
الکتریسیه میکند برقها بفاصله قلیل و تقریباً لاینقطع حاصل میگردند و روشنائی
متصلی از انها بروز میکند این روشنائی که موسوف است به ماه نخشب تلالؤش
بیشتر میشود هرگاه دو مفتول هادی منتهی بنوکی از ذغال ترع کرده و وضع
الت را چنانچه در شکل ۲۰۳ نموده شده است قرار بدهند دو نوک
ذغالی بفاصله از یکدیگر باعانت دو میله فلزی قرار داده شده اند و
لوله بلوریکی ان دو میله را از یکدیگر جدا نموده و مفتولهای هادی که از

دو قطب

دو قطب پیل بنزن مرکب از چهل پنجاه المان می ایند بدو نقطه ث
و د متصل میشوند و ما بین دو نوک ذغال که بواسطه عبور قوه قرار شده اند
روشنائی متصلی حاصل می شود که چشم از دیدن ان خیره میگردد —
۵ — ذوب اجسام باعانت پیل — ماه نخشب بخصوص ان نقطه
که مابین دو نوک ذغال واقعست منبع حراریست که هیچ چیز تاب ان را
ندارد و مثلا مواد زجاجیه و طلای سفید و سنگ چخماق و الماس مانند موم
ذوب می شوند و بشکل اشکهای اتشین فرو میریزند و با عده قلیلی از
المان بنزن اهن و فولاد و مس و نقره میسوزند و بخار میشوند و اخگرهای
روشن از انها باطراف پراکنده می شود هرگاه مفتول اهن باریکی را مابین
دو انتهای مفتولهای هادی پیل قرار دهیم اول سرخ و پس از ان ذوب
و بالاخره اتش میگیرد و هر قدر قطر و طول این مفتول کمتر باشند اثار
حراریه شدیدترند چنانچه مفتول طویل همانقدر گرم می شود و اگر طولش
کمتر باشد سرخ میگردد و اگر از ان کمتر باشد ذوب و پس از ان محترق
میشود ۶ — اثار فیزیولوژیکی دو مفتول هادی پیل را بدو
دسته مسی منتهی میکنند بجهة نگاه داشتن در دست و انوقت دو

الکتریسیته در بدن شخص داخل بواسطه ترکیب باعث کشیدگیهای متصل
میکردند دست از اراده شخص چنان خارج میشود که باز کردن آن ممکن
نیست و در مفاصل تشنج عارض و حرکاتی با درد توام در صدد ظاهر
میگردد و بواسطه تشنجهای بیقاعده بازو می پیچد و اگر پیل صاحب چندین
مارالیان باشد کشیدن خطرناک است و ممکن است هر شخص قوی را
بزمین افکند ولی با پیل ضعیف همین قدر یکنوع رعشه در مفاصل
انگشتها بظهور میرسد و باعانت الاتی چند موسوم بالات اندوک
سیون میتوان آثار فیزیولوژیکی پیل ضعیف را شدید نمود و بایک المان
کشیدگیهائی حاصل کرد که تحمل آنها ممکن نباشد ۷ — آثار شیمیائی
— در ظرفی که از قعر آن دو مفتول هادی پیلی داخل شده و منتهی
بنوکی از طلای سفید شده اند قدری آب ترش میریزیم و در روی هر یک
ازان دو نوک سرپوشی پر از آب قرار میدهیم آب بواسطه اثر
پیل تجزیه بدو عنصر خویش که اکسیژن و هیدرژن است میگردد هیدرژن
داخل سرپوش منفی ح و اکسیژن داخل سرپوش مثبت ع میگردد
مطابق شکل ۱۰۴ و حجم بخار اول ضعف بخار ثانی است و در علم شیمیا

می نمایند که آب حاصل می شود از ترکیب دو کیل هیدرژن و یک
کیل اکسیژن ح — اغلب محلولات ملحی فلزات بواسطه پیل تجزیه
میشوند فلز بقطب منفی و سایر عناصر ملح بقطب مثبت می روند
و از روی این خاصیت است که یکی از علمای معروف که در حقیقت اعمال
او باعث کشف خواص پیل شده اند صنعت کالوانپلاستی را اختراع
نموده و آن علم قالب گیری است به اعانت پیل ۸ — کالوانپلاستی
— فرض میکنیم که بخواهیم باعانت کالوانپلاستی قالب سکه ای را گرفته
شبیه آن را بسازیم بجهة اینکار آن سکه را بمفتول منفی پیل ضعیفی می
آویزیم و مفتول مثبت را به تیغه از مس متصل میکنیم و پس ازان سکه و
تیغه را مقابل یکدیگر و بدون اینکه باهم تماس کنند در ظرفی ممتلی از
محلول ملحی مس فرو میبریم همان دم بواسطه اثر الکتریسیته منتشره در ملح
مس جدا میشود و در روی آن سکه رسوب میکند و با کمال تدقیق در
جمیع فرو رفتگیهای نقش سکه داخل شده غشاء نازکی از انصورت
می بندد و رفته رفته بر ضخن آن افزوده میشود و پس از بیست و چهار
ساعت [illegible] کلفتی آن قشر آنقدر شده که میتوان از یک پارچه از

روي ان سكه كنند و بنابراين قالب مجوّفي بدست مي ايد و چون اين قالب را
در عمل ثانوي بجاي خود سكه قرار دهيم مجدداً مس راسب مي شود
و همان شكل براده سكه را اختيار ميكند ٥ — مفضّض و مطلّا
فلزّات معموله از قبيل روي و مس و اهن و سرب بمجاورت هوا كدر
ميشوند و رنگ ميزنند و بخصوص از مس و سرب مواد سمّيه توليد
ميكردند و بعضي از فلزّات ديگر هميشه جلاي خود را دارند خواص
و خواص انها زود تغيير ميكند و بهمين سبب انها از فلزّات گران بها مانند
مانند طلا و نقره پس اگر ظرفي از فلزّات اوّل ساخته شده باشد ميتوان
انرا از ورقه نازكي از طلا يا نقره بپوشانيد تا بمجاورت هوا تغيير نكند
و اينعمل را كه باعانت پيل ميكنند مطلّا و مفضّض كاري كويند مثلا
بجهة مطلّا كردن جسمي بايد از اسلاك بانتهاي مفتول منفي پيل بياويخت
و بانتهاي مفتول ثاني تيغه طلائي متّصل نمود و پس از ان تيغه طلا
و جسم مطلّا كردنيرا در مايعي داخل نمود كه طلا در ان بحالت محلول
موجود است ٥ — الكترامان — قطعه اهني متعارفي را
بشكل نعل اسب خم ميكنيم و پس از ان مفتول مسي را كه بر روي ان

الكترامان

ابريشم پيچيده باشند گرفته اوّل دور انتهاي يكي از شعب ان قطعه اهن
مي پيچيم و پس از ان بشعبه ديگر ميرويم و دور ان نيز مفتول را مي پيچيم حال
اگر يكي از دو طرف اين مفتول را با يكي از دو قطب پيلي كه مركّب از چند
المان باشد متّصل كنيم و طرف ديگر مفتول را بقطب ثاني پيل ببنديم
مشاهده ميشود كه قطعه اهن مغناطيس شده و اهن را جذب مي نمايد
و اغلب اين تجربه را باعانت تيغه اهني ميكنند كه از يكسمت قلّابي بان
متّصل است و بدان قلّاب ميتوان وزنه يا جسم ديگري را بياويخت
و بر حسب قوّه پيل مقدار قوّه جاذبه تغيير ميكند و ممكن است اوزانيرا
نگاه دارد كه ده يا صد يا هزار من باشند — حال اگر يكي از ان
دو طرف مفتول را از قطب نظير خويش جدا كنيم في الفور وزنه مجذوبه
جدا ميشود و اثر مغناطيسي قطعه اهن تمام ميگردد و اگر مجدداً سر ان
مفتول را بقطب نظير خويش متّصل نمائيم مجدداً حالت جذب بروز
ميكند و تا رابطه مفتول با پيل منقطع گشت معدوم ميگردد
در اين تجربه اصليّه بايد قدري بنظر دقّت ملاحظه نمود پس فرض
ميكنيم كه دو انتهاي مفتول فلزّي بدو قطب نظير پيل مربوط شده

باشند در اینحالت مفتول در حقیقت از یکی از دو قطب پیل ابتدا
میکند و دور یکی از ان شعب قطعه اهن پیچیده پس از ان دور شعبه دیگری
می پیچد و بدون اینکه هیچ انقطاعی در ان حاصل شود انتهای ان
مفتول بقطب دیگر پیل منتهی میگردد و در اینصورت واضح است
که دو الکتریسیته پیل چون بهم پیدا کنند در مفتول هادی داخل و
با یکدیگر ترکیب میشوند در اینصورت میگویند که کوران برقرار است
و فایده ابریشمی که بر دور مفتول های مسی پیچیده اند این است که مانع
الکتریسیته شود و نگذارد که داخل قطعه اهن گردد پس قوه مجبور است
که بواسطه عایق بودن ابریشم در تمام طول ان مفتول سیر نماید و در
همان لحظه که کوران برقرار شد قطعه اهن خاصیت جاذبه را
حاصل می نماید و تا مدتی که کوران برقرار است جاذبه نیز موجود است
ولی اگر مفتول هادی در یکی از نقاط طول خویش منقطع گردد و یا
یکی از دو انتهای آن از قطب پیل جدا میشود قطعه اهن فی الفور
جاذبه خود را گم میکند و در اینصورت گویند کوران منقطع است پس
بطور مجمل هر وقت کوران برقرار باشد یعنی که مفتول هادی

بدون انقطاع

بدون انقطاع از یکی از دو قطب پیل بقطب دیگر رود قطعه اهن را جذب میکند
و هر وقت که کوران منقطع شد حالت جذب ناپدید میگردد این الت را
الکترامان گویند و وجه تسمیه ان بواسطه این است که هر وقت کوران الکتریسیته
در ان حرکت میکند در تمام آن مدت اهن مقناطیس شده و همینکه الکتریسیته
در ان حرکت نکرد خاصیت مقناطیسی از ان سلب میشود — تلگراف
— بزرگترین فوایدی که از الکترامان به بنی نوع انسان رسیده تلگراف است
که در حقیقت بجهه انتقال خیال مسافات را معدوم نموده و ما اول اصول
قواعدی را که حرکت تلگراف مبنی بر ان است بطور مختصر بیان میکنیم —
الکترامانی که دو شعبه ان قائم باشند شکل ۱۰۵ با پیلی مربوط است و ما بجهه
سهولت فرض میکنیم که پیل صاحب یک المان باشد و اجزا ان تیغه
روی ی و تیغه مسی ث است که در ظرفی فرو برده ایم و در ان ظرف
آب ترش است در فوق الکترامان با فاصله قدر ضعیف د قطعه اهن ا
را معلق نموده ایم و طول مفتول که بدو قطب پیل متصل است مداخله در این
تجربه ندارد و ممکن است ده ذرع یا ۲۰ یا ۳۰ یا بیشتر از اینها باشد و
بنابراین الکترامان ممکن است در یکنقطه باشد و پیل در یک نقطه دیگر

مثلاً یکی در یکطرف اطاق باشد و دیگری در طرف دیگر و این فاصله در این تجربه
نظیر فاصله ایست که کوران از شهری بشهری بمحض رسیدن خبر باید سیر نماید
پس در حالتی که یکطرف مفتول یکی از دو قطب متصل است طرف دیگر
از آزاد و در دست نگاه میداریم و چون کوران برقرار نیست قطعه آهن آ
بنفسه خود معلق است و از الکترآمان دوره جدا است ولی بمحض اینکه سر این
مفتول را بجای در تیغه خود کنیم فی الفور کوران برقرار و آهن الکترآمان
مقناطیس شده چون قطعه آهن آ را جذب میکند و اگر بنوبت دو پشت
سر هم مفتول را از تیغه خود جدا و جدا باو بجا ورسانیم حالت مقناطیسی
الکترآمان نیز متوالی ظاهر و مختفی میگردد و با سرعت تمام قطعه آهن آ
متصل روی الکترآمان میخورد در آن آنی که مفتول با پیل مجاور
میشود قطعه آهن مجذوب الکترآمان میگردد و بمحض اینکه مفتول را جدا
نمودیم فی الفور قطعه آهن جدا میشود و بالا میرود بسبب این فقره این است
که سرعت حرکت الکتریسته یازده الی دوازده مرتبه دور کره زمین را ای
بپیماید حرکت رفت و آمد قطعه آهن آ بعینه و فوراً مطابق میشود با حرکت
رفت و آمد انتهای آزاد مفتول که باعث اتصال و انقطاع کوران

میگردد و همین حرکت آهن آ را ماخذ علامات تلگرافی قرار داده اند مثلاً اگر
فرض کنیم که یک جذب علامت آ باشد و دو جذب متوالی علامت ب و سه
جذب متوالی علامت ت و غیره در اینصورت میتوان باعانت چنین آ ب
مطالب خود را بمسافات بعیده رساند چنین الف و ب بجهت کثرت عدد
جذبهای متوالی که بجهت هر حرف باید مختلف باشد خوب نیست یعنی مطالب را
بسرعت نمیتوان فرستاد مع هذا رفع این عیب را بوسایطی چند نموده اند
که حال مشغول ذکر آنها میشویم در دو نقطه که باید مخابره را فرستاد مثلاً
دو شهر دو تلگرافخانه موجود است یکی تلگرافخانه که خبر را مینویسد و یکی
آنکه مطلب را میگیرد در تلگرافخانه اول آن پیلهائی موجود است که باعانت آنها
کوران حاصل و در مفتول عادی حرکت میکند و اصل عمل فرستادن مطلب
این است که تلگرافچی باید بروفق قرارداد مخصوصی کوران را قطع و وصل نماید
و آلتی را که معروف باعانت آن کوران برقرار و منقطع میشود مانی
پولاتر نامند در تلگرافخانه دویم الکترآمانی موجود است که بواسطه حرکت
کوران قطعه آهنی را جذب می نماید این الکترآمان و آن قطعه آهن را
که بواسطه حرکت رفت و آمد آن مطلب دستگیر میشود بهر شکلی باشد

رسیدن گویند یعنی مطلب بگیر و بالاخره دو تلگرافخانه بواسطهٔ مفتولی مادی
بیکدیگر مربوط شده اند ۱۲ — مفتول مادی و تیر تلگراف —
در تفصیل فوق چنانچه مقدم شد مفتول مادی باید دو مرتبه مسافت بین
دو شهر را بپیماید یعنی از یک طرف ابتدا کند و برود به نقطهٔ مقابل و پس
از آنکه دور دو شعبهٔ الکترامان بپیچد مراجعت کند و به پیل ملحق گردد ولی
ازاین دو مفتول یکی لازم است و دیگری را میتوان حذف نمود و عوض آن
طول زیاد در هر یک از دو تلگرافخانه سر مفتول را میتوان در زمین
داخل نمود در محل مرطوبی از آن ملحق کرد چنانچه در شکل ۱۰۶ ظاهر است
در اینصورت کوران برقرار میشود از طرفی بواسطهٔ مفتول و از طرف دیگر
بواسطهٔ دو قطعه مفتول طرفین و زمین که مادی خوبیست بجهة الکتریسته
و بنابراین اتصال مفتول مادی ما بین پیل و الکترامان و ما بین الکترامان
و پیل کامل است مقصود این است که بجای یکی از آن دو مفتول زمین قوه را
میبرد مفتول مادی بواسطهٔ تیرهائی که فاصله بفاصله در زمین نصب میکنند
نگاه داشته شده ولی چون این تیرها مادی الکتریسته اند بخصوص
وقتی که تر باشند پس باید قسمی بود که مفتول در این راه با آن تیرها تماس نشود

و الّا قوه در

و الّا قوه در راه تلف میگردد بجهة اینکه مفتول را بر روی قلّاب مقره از
چینی قرار میدهند و آن مقره را به تیر میخ میکنند و چون چینی عایق
الکتریسته است ما بین مفتول و چوب تیر رابطه منقطع میگردد و مفتولهائی
تلگراف از آهن اند بجهة اینکه زنگ نزنند یک ورقه روی در روی
آنها کشیده شده ۱۳۵ — تلگراف مُرث و مانی پولاتر —
دستگاه تلگراف مرث صاحب سکه دنیائی که اکنون در همه جا متداول است
دارای مانی پولاتر است مطابق شکل ۱۰۷ و او مرکب است از صفحهٔ تخته
که بر آن اهرم فلزی ک ت را چنان قرار داده اند که در حول محوری در
روی پایه مسی س حرکت میتواند کرد و وقتیکه بر روی دسته پ فشار
دهیم نوک ت پائین می آید و متصل به پیچ ب میگردد و کورانی که از
پیل بواسطهٔ مفتول ب آمده است از پیچ فلزی عبور نموده و بواسطهٔ
پیچ ب و نوک ت و اهرم ک ت و پایهٔ س و پیچ ث داخل مفتول
تلگراف میگردد و در اینحالت کوران برقرار است و بنابراین در تلگرافخانه
مقابل الکترامان آهن را جذب میکند و تا کوران برقرار است قطعهٔ آهن
بر الکترامان چسبیده و هر وقت گوینده مطلب دست از دسته پ

بروانشت فنر ر آ اهرم را بلند میکند و نوک ت از پیچ ب دور میشود و کوران
قطع میگردد و در همین آن در تلگرافخانه منتهی خاصیت مغناطیسی ان الکترامان
سلب و قطعه اهن بواسطه فنر خویش ازان جدا میشود پس تلگرافچی گوینده
خبر میتواند باعانت این الت بمیل خویش کوران را وصل یا قطع نماید
وعلاوه بران میتواند که بواسطه تغییر مدت تکیه روی دسته پ عبور کوران را
طویل یا قصیر نماید ——— وقتیکه در تلگرافخانه مبدا بخواهند جواب بگیرند
مانی پولاتر را بحالت خود میگذارند بواسطه فشار فنر ر نوک پیچ و برابر
آ متصل و مربوط به پیچ آ میگردد و بان پیچ مفتولی است که به ریسپتر
تلگرافخانه متصل میشود بنابراین کورانی که از تلگرافخانه منتهی بواسطه خط
ث می اید داخل پیچ ث ها د پایه س و پیچ د و از اینجا آ داخل
و از انجا داخل ریسپتری میشود ١٤ ——— ریسپتر الکترامان
و دو شعبه اش چنانچه در شکل ١٠٨ ظاهر است خاتم قرار داده شده و قطعه
اهن را بدل به اهرم اع د نموده اند که در حول محور ع میتواند حرکت
کند یکی از دو طرف این اهرم منتهی بنوک مایل د شده و این نوک
میتواند تکیه کند بر روی باریکه کاغذ ف که باعانت یک دستگاه

ساعت سازی

تلگراف

ساعت سازی با کمال انتظام از دور چرخ مخصوص خویش باز میشود و از
جلوان نوک عبور میکند و از مابین دو استوانه مادی آ ب میگذرد و
طرف دیگر اهرم در حرکت نوسانی خویش بواسطه دو پیچ ژ و ف محدود
میگردد و بنوبت بران پیچها میخورد و بالاخره فنر د بازوی اطول ان اهرم
متصل شده است وقتیکه کوران در الکترامان بواسطه انقطاع عبور
نکند فنر د بازوی ع را پایین می اورد و بازوی ع بلند میگردد و به نقطه
ت میزند و در انحالت نوک د مجاور باریکه کاغذ نیست و کاغذ بی هیچ
علامتی رد میشود ولی همینکه کوران برقرار شد نقطه آ با الکترامان مجاور
شده و نوک د بلند میشود و بر باریکه کاغذ فشار میدهد و بر روی آن
خط کودی رسم میکند که طول ان طویل یا صغیر است موافق انکه
مدت حرکت کوران زیاد یا کم باشد و مدت حرکت کوران از در تلگرافخانه
مبدا باعانت مانی پولاتر زیاد یا کم میکنند یعنی مدت تکیه روی دسته
را افزوده یا نقصان مینمایند پس اگر چندین دفعه متوالی کوران قطع
و وصل شود و مدت حرکت کوران زیاد و کم گردد نوک اهرم در روی
باریکه کاغذ خطوطی چند رسم خواهد نمود که بعضی طویل و بعضی قصیرند

وازیکدیگر بواسطه فاصله سفیدی که نظیر انقطاع کوران است جدا شده اند
وازترکیب این خطوط کوتاه وبلند الف وب قرار داده اند ــــ

خطوطیکه باوک اهرم در روی باریکه کاغذ کودی افتد خواهد نقش
بازحمت است وبنابراین دراین آلات باعانت استوانه ن مطابق شکل ۱۰۹
که بمرکب چاپ آلوده شده وعلی الاتصال بااستوانه دیگر ت مجاور است
ومرکب ازان میگیرد خطوط مذکوره را رنگین رسم میکنند استوانه ت
منبع مرکب است وچرخ ن بواسطه مالش بان مرکب میگیرد وباریکه کاغذ
ز که بواسطه اسباب ساعت متصل در حرکت است هر وقت که کوران
منقطع باشد باانچرخ مجاور نمیشود ولی بمحض اینکه کوران برقرار شد
شعبه پائین اهرم جذب الکترامان وشعبه بیار و پاشنه ب بلند
شده باریکه کاغذ را مجاور چرخ میکند وخطی کوتاه یا بلند برحسب مدت
حرکت کوران ازان مجاورت نقش میشود ۵ ــ علامات
تلگرافی دستگاه مرث ــ دونوع خط یکی بلند ودیگری کوتاه
کافی اند بجهة اینکه بواسطه اختلاف ترکیبات انها جمیع حروف الف ب را
بنمائیم مثلا درجدول ذیل چند حرف را موافق علامات دستگاه مرث.

ثبت نموده اند

ثبت نموده ایم ا ــ ــ

ب ــ ــ ــ

ت ــــ

وغیره ۶ ــ خطوط بحریه ــ ذنیکه ما بین دو تلگراف
خانه دریائی موجود باشد مفتول را از ماده عایقی مثل کوتاپرکای
پوشانند ودور انرا با مفتول اهن بشکل مارپیچ می پیچند وانرا در دریا
می اندازند تا برکف ان قرار بگیرد وبزرگترین خطوط بحریه ان دو
خطی باشند که در دریای محیط اطلس اروپا وینگه دنیا را مربوط
نموده اند یکی ازان خطوط متعلق است بدولت فرانسه وخط دیگر
بدولت انگلیس ــ فصل ششم در مغناطیس ــ (فصل ششم)
ا ــ مغناطیس طبیعی ــ از عهد قدیم یکنوع معدن اهنی که شبیه است
بسنگ سیاه معروف بوده که خاصیت که خاصیت جذب انرا داشته است
واین خاصیت در ان جسم بطور دائم موجود وبدون اعانت پیل اهن را جذب
می نموده واین سنگ را مغناطیس نامند وعوام انرا اهن ربا گویند قدما
این معدن را در حوالی یکی از شهرهای آسیای صغیر موسوم به مگنزی

می یافتند و بانیواسطه قوه جاذب ان سنگرا مقناطیس نامیده اند و امروز
مقناطیس طبیعی در بسیاری از مواضع دنیا استخراج میشود بخصوص در
نروژ و سوید که معادن بهترین آهنها در آنجاست ولی بجهة تحقیق خواص
مقناطیسی در این زمان محتاج مقناطیس طبیعی نیستند چراکه بجهة بظهور
رسیدن خواص مقناطیسی در فولاد قواعد مختلفه اکنون در دست است مثلا
باعانت پیل یا بقواعد دیگر فولاد را مقناطیس میتوان نمود ——

۲ — مقناطیس مصنوعی — آهن بواسطه کوران الکتریسیته مقناطیس
می شود ولی بمحض انقطاع کوران این خاصیت فی الفور از او قطع میگردد
و چنانچه مذکور شد بنای تلگراف بر همین فقره است فولاد نیز بواسطه
اثر کوران مقناطیس میشود و علاوه بر آن پس از انقطاع کوران آن
خاصیت از او سلب نمیگردد — در دور لوله شیشه مفتول مسینی را
بشکل مارپیچ پیچیم و طرفین او را بدو قطب پیلی متصل نموده تیغه
فولادی آب را مطابق شکل ۱۱۰ در آن لوله داخل می نمائیم پس از
چند لحظه چون تیغه فولادی را بیرون آوریم جذب آهن میکند و مقناطیس
گردیده است و در اینحالت او را مقناطیس مصنوعی گویند

۳ — دو قطب

۳ — دو قطب هر مقناطیس هرگاه تیغه مقناطیسی را خواه
مستقیم باشد و خواه بشکل نعل در براده آهن فرو بریم می بینیم که براده
آهن بشکل رشتهای طویل در دور دو انتهای تیغه چسبیده و هر چه
از آن دو انتها بسمت وسط تیغه نزدیک میشود مقدار براده آهن کم
میشود و در نزدیک وسط تیغه هیچ نچسبیده است پس معلوم می شود که
جمیع نقاط مقناطیسی بیکدرجه دارای جذب مقناطیس نیستند و
آن دو نقطه را که در آن نقاط مقدار قوه جاذبه مقناطیسی زیاد
تر است دو قطب مقناطیس گوئیم و آن خط منتصف تیغه را که در
تمام نقاطش مقدار قوه مقناطیسی صفر است خط خنثی نامیم شکل ۱۱۱

۴ — امتداد عقربه مقناطیسیه — عقربه مقناطیس آب
را در نوک حاد محور قائم دشت مطابق شکل ۱۱۲ چنان قرار داده ایم
که باعانت سوراخی که نوک محور در آن داخل شده میتواند در حول این
محور حرکت نماید و چون چنین عقربه را بحالت خود بگذاریم همیشه در
امتداد معینی که قریب است به امتداد شمال و جنوب می ایستد و علاوه بر آن
یکی از دو نوک همیشه بسمت شمال و نوک دیگر همواره بسمت جنوب

مقابل است پس باید که در این دو نوک یک شیء مخصوصی باشد که اسباب تمیز آنها شده و الا لازم میشود که یکی از آن دو نوک مخصوصاً منسوب بشمال و دیگری بجنوب باشد پس یکی از دو نوک را مثلاً آنکه بسمت شمال می ایستد ج و دیگری را بحرف ش می نمائیم در وقت در تیغه مقناطیس قطب ج گفتیم معلوم میشود که آن نوکی است که بسمت شمال می ایستد بنابراین جمیع قطبهای هم اسم بیک حرف نموده میشوند و قطبهای مختلف الاسم بدو حرف مخالف

۵ — دفع و جذب مقناطیسی

شکل ۱۱۲ عقربه مقناطیسی را به پایه قائم باعانت ریسمانی می اویزیم مطابق یا تیغه مقناطیسی را مطابق شکل ۱۱۳ معلق می نمائیم و پس از آن تیغه مقناطیس دیگر را در دست گرفته نوک آنرا نزدیک نوک عقربه میبریم در اینصورت دیده میشود که اگر دو قطب مجاور متحد الاسم باشند حالت دفع پیدا میشود و نوک عقربه دور میگردد و همین نتیجه در دو قطب دیگر نیز بدست می اید پس میتوان گفت که دو قطب متحد الاسم یکدیگر را دفع میکنند حال اگر قطب ج را بقطب ش یا قطب ش را بقطب ج نزدیک نمائیم قطب عقربه جذب میشود و نزدیک

بتیغه

به تیغه مقناطیس میگردد پس قطبهای مختلف الاسم یکدیگر را جذب میکنند

۶ — در باب اینکه زمین نیز اثر یک مقناطیسی را دارد

عقربه مقناطیسی را مطابق شکل ۱۱۴ چون بحالت خویش واگذاریم می بینیم که امتداد تغییر ناپذیری پیدا میکند و همیشه دو نوکش بسمت دو نقطه ثابت افق می ایستد و مثل این مینماید که آن عقربه مقناطیس را با تیغه مقناطیسی مجاور نموده باشیم که قطب مختلف الاسم عقربه بواسطه قطب آن مقناطیس جذب شده باشد و چنین مقناطیسی که بادی عقربه متحرک گردد ممکن نیست چیز دیگری باشد جز کره ارض پس زمین را میتوان از این حیثیت یک مقناطیس بسیار عظیمی تصور نمود که بواسطه اثر آن جمیع عقربه های مقناطیسی امتداد میان شمال و جنوب را اختیار میکنند پس این مقناطیس علمی مثل سایر مقناطیسها صاحب دو قطب است یکی بسمت شمال و دیگری بسمت جنوب و چون این دو نقطه که جمیع عقربه ها بسمت آنها ممتد میگردند باصطلاح جغرافی قطب گویند لهذا باین مناسبت دو نقطه مقناطیس را که در آنها قوه از همه جا بیشتر است دو قطب مقناطیسی نامیدیم

و چون یکی از این دو قطب زمین را شمالی و دیگری را جنوبی نامند با آن
مناسبت دو قطب این مغناطیس عظیم را نیز بهمان اسم خوانده اند
چنانچه گویند قطب مغناطیس شمالی و قطب مغناطیس جنوبی و دو قطب
مغناطیس زمین بر دو قطب جغرافی آن منطبق نیستند چنانچه
قطب مغناطیس شمالی زمین در جزیره مل ویل در شمال امریکای
شمالی بفاصله ۱۵ درجه از قطب جغرافی واقع است

پس چون بواسطه اثر زمین تیغه مغناطیس متحرک شد معلوم است
که دو قطب مختلف الاسم یکدیگر را جذب میکنند بنابراین آن قطب عقربه
که بسمت جنوب ممتد گردید قطب شمالی عقربه و آن قطب دیگر را که
بسمت شمال می ایستد قطب جنوبی عقربه گویند ۷ ———

در عقربه انحراف ——— هرگاه بر محور زمین و خط قائم محلی سطحی مرور
دهیم و الی غیر النهایه از امتداد فرض نمائیم در اینصورت چنین سطحی را
نصف النهار گوئیم چراکه چون آفتاب در این سطح رسید در جمیع بقاع
واقعه در این سطح ظهر است چنین نصف النهار را نصف النهار جغرافی
گوئیم این نصف النهار در امتداد شمال و جنوب ممتد است و بر دو قطب

جغرافی

جغرافی عبور نموده ——— حال اگر بر خط قائم محلی و محور عقربه
مغناطیس متحرکی که بواسطه حرکت زمان امتداد تغییر ناپذیر خود را
اختیار نموده سطحی مرور دهیم و از الی غیر النهایه ممتد فرض نمائیم
در اینصورت آن سطح را نصف النهار مغناطیسی گوئیم و نصف النهار
مغناطیسی در امتداد شمال و جنوب نیست و با نصف النهار
جغرافی متحد نیست در آفاق ما بقدر ۱۸ درجه در مغرب نصف النهار
جغرافی واقعست و این زاویه را که مابین دو نصف النهار احداث
میشود انحراف مغناطیس گوئیم و این زاویه تغییر پذیر است و با کمال
بطوء سال بسال تغییر میکند هر عقربه مغناطیسی را که در حول محور قائمی
حرکت نماید عقربه انحراف نامیم و بنابراین خطا است که بعضی مردم
امتداد عقربه مغناطیسی را امتداد شمال و جنوب حقیقی تصور میکنند
نوک جنوبی عقربه درست محاذی شمال نیست بلکه محاذی نقطه ایست
که ۱۸ درجه در مغرب نقطه شمال حقیقی واقع است مثلا فرض میکنیم
که آب مطابق شکل ۱۱۵ عقربه مغناطیس باشد پس ابتدا از
نوک جنوبی آ ۱۸ درجه بسمت راست دور میشویم و خط ج د را

رسم می‌نمائیم تا امتداد شمال و جنوب حقیقی بدست اید ۸ ——

قطب‌نما عقربهٔ مقناطیسی در امور دنیوی بسیار مستعمل است مثلاً در ملاّحی و ساّحی وغیره و در انصورت عقربهٔ مقناطیس را که در جعبه نصب شده قطب‌نما گویند و بواسطهٔ امتداد تغییرناپذیر خویش عقربهٔ مقناطیس دلیل و هادی ملاّحان گردیده و ایشان را بهر نقطه که می‌باید بروند هدایت می‌نماید و در کشتیها در طرف عقب قطب‌نمائی قرار میدهند که شخص محرّک سکّان در پهلوی ان قطب‌نما واقعست و مطابق شکل ۱۱۰ انرا در جعبهٔ مخصوصی محفوظ میدارند در روی صفحهٔ منقسمه که عقربهٔ مقناطیس می‌پیماید خطی بموازات محور کشتی رسم نموده اند و از او ثوق نامند و چون از مبدء بیرون میروند باعانت نقشه‌های بحری معین میکنند که زاویه مابین خط مقصود و نصف النهار مقناطیسی چه قدر است مثلاً فرض میکنیم که ان زاویه ۲۵ درجه بسمت چپ باشد پس در تمام مدّت حرکت عملهٔ سکّان باید بقسمی سکّان را حرکت دهد که امتداد تغییرپذیر عقربه با خطّ و ثوق زاویهٔ ۲۵ درجه احداث نماید ——

۹ —— در مقناطیس نمودن باعانت مقناطیس —— نه تنها تیغهٔ فولادی را میتوان باعانت میل مقناطیس نمود بلکه باعانت مقناطیس دیگر نیز همین عمل را میتوان کرد و اسهل تمام وسایط انست که تیغهٔ فولادی را با تیغهٔ مقناطیسی مالش دهیم باینطور که با یکی از قطبهای مقناطیسی تیغهٔ فولادی را همیشه در یک جهت مالش دهیم در انحالت ان انتهای تیغه که اخر مالش داده شده صاحب قطبی خواهد شد که مختلف الاسم است با انقطب مالش مثلاً اگر قطب شمالی مقناطیسی را خواه طبیعی خواه مصنوعی از چپ براست در روی تیغهٔ فولادی بمالیم در انصورت طرف راست تیغهٔ فولاد که از همه بعدتر مالش دیده قطب جنوبی است و طرف چپ ان قطب شمالی

مقالهٔ چهارم صوت

فصل اول

۱ —— موج اب —— در وسط حوض اب ساکنی سنگی را بیاندازیم همینکه بسطح اب رسید می‌بینیم که در اطراف ان سنگ امواج مستدیرهٔ چندی ظاهر میشوند و این دوایر با کمال نظم بتانی یکدیگر حرکت میکنند و رفته رفته بزرگ میشوند و پس از انکه تا فاصلهٔ بعیدی حرکت نمودند رفته رفته خفیف و عاقبت معدوم میگردند ولی با کمی دقت سهل است

شناختن اینکه جمیع این دوائر که در حول نقطه سقوط سنگ صورت بسته اند
بترتیب مرکبند از یک بر آمدگی ستبری و یک تقعر ستبر بطوریکه سطح
آب که اوّل آرام و مسطّح بود حال در بعضی از نقاط ذرات آن بالاتر از سطح
اوّل و در نقاط دیگر پست تر از آن سطح واقع شده اند و چون جسم شناور خفیفی
مثلا پرکاهی را بر سطح آب بیندازیم بواسطه حرکت آن حرکت آب بهتر مشاهده
میشود و در این حالت مشهود میگردد که چون موجی بآن کاه رسد آنرا بلند میکند
و در یک از آن تقعرات آنرا نازل مینماید و علاوه بر آن دیده میشود که اگرچه
حرکت ظاهری موج سریع بنظر می آید مع هذا پرکاه بجای خویش مانده و تغییر
مکان پیدا نمیکند و از اینقرار واضح است که امواج حقیقةً در روی سطح
آب حرکت نمیکنند و چنین بنظر می آید پس معلوم میشود که این حرکت موجی
قسمی است که در هر نقطه ذرات آب بلند میشوند و فرود می آیند و تغییر
مکان نمیدهند این حرکت موجی اوّل در نقطه سقوط سنگ حاصل
میشود و رفته رفته این حرکت را بذرات مجاوره منتقل میکنند و از اینقرار همینکه
در یکی از نقاط سطح آب ساکنی حرکتی حاصل شد در حول نقطه مبدأ تموج
موجی احداث میشود که بواسطه آن ذرات آب بالا میروند و پائین می آیند

و از این حرکت برآمدگی و تقعر مستدیره موج بنظر می آید ۲ ———
صوت و امواج صوتی ——— در هوا بواسطه حرکت شایسته ممکن است
مانند آب تموّجی حاصل کرده در هر طبقه هوائی حرکت موجی پیدا نموده در حول
وضع اصلی خویش حرکت تموّجی کند اگرچه امواج متحدّ المرکز را که بواسطه
این حرکت حادث میشوند نمیتوان دید ولی آنها را میتوان شنید چرا که سبب
صوت همان امواج است و بمناسبت اینکه طبقات مختلفه هوا مانند طبقات
آب موج میزنند و صدا احداث مینمایند حرکت آن طبقات را تموّجی نامیده ایم
و تموّج صوت عبارت از همان موجی است که در هوا پیدا شده باعث
احداث صوت میگردد ۳ ——— صوت در خلا منتشر نمیشود ———
واضح است که بدون وجود آب موج آبی ممکن نیست پس همانطور بی وجود
هوا موج هوائی و بنابراین انتقال صوت ممتنع بوده و بدون کره هوا صوت
موجود نیست و سطح کره زمین در سکوت تامی فرو میرفت و تجربه ذیل
اینمطلب را اثبات می نماید در مرکز کره بلوری زنگی را بریسمانی معلق
می آویزیم و اگر جابجا را حرکت دهیم صدای زنگ مسموع میشود اگرچه
کره بلوری از همه طرف مسدود باشد چرا که بواسطه حرکت موجی هوای

داخله هوای خارجه از ورای سطح کره حرکت موجی پیدا میکند و صوت بگوش
برسد ولی اگر باعانت اسباب تخلیه هوا هوای جوف کره بلورین را خارج
نمائیم هرچه زنگ حرکت کند صوتش بگوش نخواهد رسید و از اینجا معلوم میشود
که وجود هوا بجهة انتقال صوت لازم است حال اگر بتدریج هوا داخل
آن ظرف کنیم رفته رفته صوت زنگ نیز بگوش میرسد ۴ ——

حرکت ارتعاشی اجسام صوتی —— بجهة احداث حرکت موجی و رساندن
صدا لازم است که بواسطه تصادم جسمی در یکی از نقاط جسم صوتی حرکت
حادث شود پس بجهة احداث صوت باید حرکت سریع رفت آمدی در
ذرات آن جسم بظهور رسد و این حرکت رفت و آمد را میتوان بخوبی تصور
کرد از زه کمانچه که مشغول زدن باشند این حرکت رفت و آمد سریع را
حرکت ارتعاشی نامیم و اگر در حینیکه جسم مشغول این حرکت است دست باو
بزنیم فی الفور احساس یکنوع ارتعاشی میکنیم که سبب آن حرکت ارتعاشی
جسم است ولی اگر انگشت را درست بجسم تکیه دهیم حرکت ارتعاشی منقطع
و صدا تمام میگردد و کافیست که گیلاس بلورین را بواسطه ضربه بصدا آوریم
و محو سایه ببینیم که صوت بواسطه حرکت ارتعاشی گیلاس حاصل میشود

بواسطه دیاپازن ب ت ث مطابق شکل ۱۱۷ میتوان اینفقره را محسوس تر
نمود باینکه گلوله را بریسمانی آویزیم و چنانچه در شکل ظاهر است یکی از دو
شعبه دیاپازن را بجای در آن گلوله قرار میدهیم بمحض ارتعاش گلوله مذکوره
دور میشود و بعد نزدیک میگردد و تصادم متوالی احداث میشود ——

سرعت صوت در هوا —— صدا چنانچه قبل مذکور شد حاصل میشود
بواسطه حرکت تموجی هوا و این حرکت باو منتقل شده است بواسطه حرکت
ارتعاشی جسم صوتی این حرکت شبیه است بحرکتی که باعث امواج مستدیره
میشود در روی سطح آبیکه یکی از نقاط آن بجنبش آمده باشد و چون بجهة
منتشر شدن و دور شدن از مرکز احداث حرکت امواج تا بعه مدتی لازم
دارند چنانچه بچشم میتوان حرکت آنها را ملاحظه نمود و سرعتی بجهة آنها قیاس
کرد پس امواج صوتی هوائی نیز چنان میکنند و یکی از معلومات مهم
مسئله صوت تعیین سرعتی است که با آن سرعت از نقطهٔ بنقطه دیگر منتقل
میگردد و این سرعت را میتوان اینطور معین نمود —— هرگاه گوش
کنیم بصدای در رفتن یکی از اسلحه های آتشی که در فاصلهٔ بعیدی از ما
آتش گرفته باشند همه کس میداند که اول روشنائی و دود را می بینیم و بعد

ازان صدا را می‌شنویم و این مدت هرچه شخص دورتر باشد بیشتر است و چون صدا بعد میرسد واضح است که سرعتش کمتر است مثلاً اگر فرض کنیم که مدت ما بین رؤیت برق و دود و هنگام استماع صوت ده ثانیه باشد در اینصورت چون فاصله را اندازه بگیریم ۳۴۰۰ متر خواهد بود بنابراین صوت در هوا ۳۴۰ متر را در یک ثانیه می‌پیماید —— باید ملاحظه نمود که در این مسئله سرعت نور را حساب نکردیم و سبب این است که بواسطه زیادتی سرعت فاصله ۳۴۰۰ متر را در مدت غیر محسوسی طی میکند چنانچه میتوان فرض نمود که رؤیت برق و احداث ان در یک لحظه شده اند

۶ —— انتشار و سرعت صوت در اجسام دیگر غیر از هوا ——

نه تنها صوت در هوا منتشر میشود بلکه در جمیع اجسام مادی چه بحالت گاز و چه بحالت میعان وجود داشته باشند منتشر میگردد چنانچه غواص در زیر آب اصواتیرا که در سواحل احداث میشوند می‌شنود و ماهیان صدای پای ما را میشنوند و از بابت ترس اغلب قبل از دیدن شخص از همان صدای پا فرار میکنند و در حالتی که گوش خود را بانتهای چوب بلندی بچسبانیم و شخص دیگر انتهای دیگر ان چوب را با نوک سنجاقی بخراشد این صدا

اگرچه انقدر ضعیف است که شخص خراشنده خود نمیشنود و اگر بشنود بسیار بزحمت و صعوبت خواهد بود مع هذا در ان طرف دیگر صدا بخوبی مسموع میگردد و اگر شخص گوش خود را بزمین بچسباند صدای توپ را از فاصله میشنود که بواسطه هوا ممکن نیست پس معلوم میشود که صوت در اجسام جامده بهتر منتشر میشود تا در هوا و اجسام مایعه نیز همانطور هستند در آب صوت ۱۴۳۵ متر را در یک ثانیه می‌پیماید و در اهن ۳۵۷۰ متر را و این در حقیقت ده برابر و نیم بزرگتر از مسافتی است که صوت در هوا می‌پیماید ——

۷ —— جامع الصوت و لولهای صوتی و ناقل الصوت ——

اشخاصیکه قوه سامعه شان کم است بجهة شنیدن التی استعمال میکنند موسوم بجامع الصوت و ان عبارت از لوله‌ایست بشکل مخروطی مستدیر ناقصی که قاعده اصغر انرا بگوش متصل میکنند و قاعده اعظم را بخارج و هر کس بالطبع بجهة شنیدن صوت دوری دست خود را خمیده در بن گوش نگاه میدارد و در حقیقت یکنوع جامع الصوتی ترتیب میدهد اجزائی از امواج هوائی که داخل دهانه اعظم جامع الصوت شده اند طبقات هوای جوف انرا رفته رفته متموج می‌نمایند و چون این طبقات رفته رفته کوچک میشوند

سرعت حرکت تموّجی بیشتر میشود و صدا استماع میکردد ——
ناقل الصوت آلتی است که استعمال میکنند بجهة اینکه صدا را بمسافات
دور برسانند و این نوع آلات مرکبند از لوله مسی یا حلبی که یکذرع تقریباً
طول دارد و یکطرف ان مانند شیپور باز شده طرف دیکر دارای ثقبه است
که اطراف لبها را میکیرد و دو لب در فضای ان به آزادی حرکت میکنند بجهة
اینکه دلیل اثر این الت را بفهمیم باید ملاحظه نمود که چون هوا در ابتدا
بواسطه صدای انسان متموّج شد بواسطه اطراف ان لوله محدود است
دعوض اینکه حرکت خود را بتمام هوای مجاور منتقل کند بهمان ستون هوای
جوف لوله منتقل خواهد نمود پس ستون هوای جوف لوله با قوّت تر و شدید تر
متموّج میشود و همان حرکت هوای خارج را بسرعت متموّج میکند ——
امواج صوتیّه همانطوری که در باب امواج مستدیره آب ذکر نمودیم هرچه
دورتر میشوند بزرکتر میکردند و بنابراین انطبقه هوائی که مجاور انها است
و باید متموّج نماید رفته رفته بزرکتر میشود و از اینقرار از حرکت اصلیه کاسته
میشود و بالاخره تا فاصله از نقطه مبدء صوت تمام میکردد ولی اکر طبقه هوای
متموّج حرکت خود را بطبقه میداد که هم حجم او باشد و این طبقه بطبقه دیکر

که همان حجم

که همان حجم را داشته باشد و همچنین تا اخر در اینصورت از قوّت صوت
نمیکاست و به حرکت اصلی بدون تغییر بقدرت منتشر میکردید چنانچه
یکی از علمای فزیک این تجربه را با لولهای آب پاریس نمود و در فاصله
۱۰۰۰ ذرع با کمال اهستکی صدای شخص استماع میشد چنانچه خود ان
شخص میکوید حرف بقدری واضح بود که بجهة نشنیدن ان هیچ چاره جز
حرف نزدن نداشتیم —— در عمارات چندین طبقه بزرک این
خاصیت لولها را که از قوّت صوت نمیکاهند و از فاصلهای بعیده
نقل میکنند بکار میبرند چنانچه از هر طبقه بطبقه دیکر در ضمن دیوارها
لولهای حلبی چندی کشیده شده اند که باعانت انها از هر طبقه بطبقه
دیکر حرف میزنند و مثل این میماند که شخص متکلّم در همان محلّی است که
صدای او را میشنوند ۸ —— انعکاس صوت —— دوباره رجوع
میکنیم بمثال قبل یعنی بموج سطح آب ساکنی که بواسطه سقوط سنکی
احداث شده باشد و در اینصورت اکر سطح آب منتهی بدیواری شده
باشد مثل حوض در اینصورت امواج مستدیره همینکه باین دیوار رسیدند
بر میکردند و در جهة مخالف بسمت نقطه سقوط حرکت میکنند و در انحالت

دو رشته موج در سطح آب متحرکست که بعضی از نقطه مبدا بسمت دیوار حرکت میکنند و برخی در جهة مخالف و جمیع این امواج با یکدیگر تقاطع میکنند و هرگز مخلوط نمیگردند و نظم حرکت یکدیگر را مغشوش نمی نمایند و این امواجی را که از دیوار بسمت نقطه مبدا مراجعت میکنند امواج منعکسه گوئیم ——

امواج هوائی که سبب صوتند مانند امواج آب همین که بمانعی برخوردند مثل دیوار یا تخته سنگ یا تپه منعکس میشوند و در اینحالت علاوه بر صدائی بلاواسطه که بواسطه خود امواج استماع میشود صدای دیگری بواسطه امواج منعکسه مسموع میگردد حال ببینیم که شخص بچه فاصله باید از آن مانع منعکس کننده واقع شده باشد تا صدای موج مستقیم و موج منعکس کننده واقع شده باشد تا صدای موج مستقیم و موج منعکس با یکدیگر مخلوط نگردند یعنی که بتوان جدا از یکدیگر صوت اصلیه و صوت منعکسه را شنید واضح است که هر قدر شخص تند حرف زند در هر ثانیه بیش از ده صدا خارج نمیتواند کرد

پس هر صدائی اقلا یکدهم ثانیه لازم دارد بجهة اینکه از دهان بیرون اید و در اینمدت امواج صوتیه ۳۴ ذرع طی میکنند پس اگر در وسط اینفاصله یعنی به بعد ۱۷ ذرع مانعی موجود باشد صدا بجهة رسیدن بان و مراجعت

امواج صوتیه چون در هر ثانیه بیست و چهل ذرع راطی نماید در حرکت ارتعاشی بجا نوشته اند پس در ده یک ثانیه ۱۶۱۰ ذرع طی میکند

بمبدا یکدهم

بمبدا یکدهم ثانیه مدت لازم خواهد داشت و بنابراین صدای اصلی خارج و مسموع شده است انوقت که صدای منعکس شروع بمسموع شدن می نماید و در چنین حالت هر صدائی بلافاصله واضح مکرر خواهد گردید ولی اگر مانع در دو یا سه یا چند برابر اینفاصله واقع شده باشد دو یا سه یا چند صوت متوالی در بعد مکرر خواهد نمود ولی در صورتیکه فاصله کمتر از ۱۷ ذرع باشد انعکاس صوت شخص ممکن نیست چراکه صدای منعکس با صدای اصلی مخلوط بگوش برسند و یک صدا شنیده میشود معهذا چون در صدای منعکس جزئی تعویقی موجود است طول صدا افزوده میشود و در اینحالت است که عوام گویند صدا پیچید بعضی انعکاسها را مستکثره می نامند چراکه یک صدا را چندین مرتبه مکرر میکنند و سبب این است که چندین مانع موجود است و امواج صوتی پس از انعکاس از انها بمحل سامع عبور می نمایند و ——

حرکت ارتعاشیه —— جسم صوتی حرکت رفت و امد خود را بهوا منتقل میکند و در هر ارتعاش یک موج هوائی صورت می بندد پس اگر این ارتعاش سریع باشد امواج حاصله از ان قصیر خواهند بود چراکه مدت ادوار انها قلیل است ولی اگر ارتعاش بطئی باشد چون مدت

احداث موج طویل میکرد و وسعت ان امواج نیز عظیم میشوند و طول موج
سبب این خاصیت صوتست که از ان گاه زیر و گاه بم گویند و بنابراین هرچه
امواج طویل تر باشند صوت بم تر است و هرچه قصیر تر باشند زیر تر از
انجائیکه سرعت حرکت ارتعاشیه جسم صوتی باعث طول موج میشود و درجه
بلندی صوت نیز مربوط بطول موج است پس معلوم میشود که هرقدر جسم
صوتی سرعت حرکت ارتعاشیش بیشتر باشد صدا زیر تر است —
عده ارتعاش های لازمه بجهة احداث صوتی که گوش ما بان معتاد است
بیش از انست که تصور میکنیم چنانچه بم ترین صدائی که از حلق انسان
بیرون اید نظیره ۱۳ ارتعاش است و زیر ترین اصوات انسان در
هر ثانیه صاحب ۲۰۸۸ ارتعاش و باید دانست که تشخیص معین ممکن
نیست هرگز صاحب اینده صوت طرفین کرده چنانچه بجهة صدای زیر
یا صدای بم حنجرهای مخصوص لازم است از یک حیثیت میتوان گفت
که گوش از الات صوت کامل تر است چراکه باعانت گوش ما میتوانیم
احساس صداهای زیر و بمی را بکنیم که با الات صوت خویش بظهور
رساندن ان اصوات ممتنع است چنانچه اگر گوش عادی باشد میتواند

استماع کند و حس نماید صوت بمی را که نظیره ۱۶ ارتعاش و صوت زیری را
که نظیره ۱۲۰۰۰ ارتعاش است ۱۰ — قاعده ترسیمی بجهة تعیین
عده ارتعاشها — در این موضع مسئله طرح میشود و ان اینست که
چگونه در مدت قلیل یک ثانیه میتوان عده ارتعاشها را معین نمود
واضح است که هرقدر شخص تند بشمارد در یک ثانیه بیش از ده نخواهد
شمرد پس بواسطه نگاه کردن عده ارتعاشهای جسم را ممکن نیست
معین نمود چراکه حرکت انها بسیار سریع است پس الات چندی اختراع
نموده اند و با اجسام صوتیه مربوط میکنند و خود ان اجسام باعانت ان
الات عده ارتعاشهای خویش را ثبت مینمایند و ما بسیط ترین ان
الات را ذکر میکنیم — دیاپازن اب ث مطابق شکل ۱۸۱
بقسمی ساخته شده است که صدای ان همان باشد که مقصود تعیین
عده ارتعاشهای اواست یکی از شعبهای او مانند ب دارای
نوک دقیقی است و در برابر ان نوک صفحه از شیشه که با دوده روی
ان را سیاه نموده اند از تحت بفوق با حرکت بسیار منتظمی حرکت میکند
و این حرکت صعودی صفحه بواسطه یک دستگاه ساعت سازیست •

هنگامیکه دیاپازن شروع بارتعاش می نماید نوک ب در روی صفحه سیاه
خط مارپیچی رسم میکند که هریک از اجزاء مستقیمه آن نظیر یک ارتعاش
است و نیز اگر بعد از آنکه چندین ثانیه دیاپازن حرکت ارتعاشی
نمود باعانت ذره بینی اجزاء خط منکسره مرسومه را شماره نمائیم عدد
ارتعاشهای نظیر آن مدّت بدست میاید ۱۱ــ اسامی نت های
گام ــ یکی از کشیشهای مائه یازدهم موسوم به گوئی دارزو صاحب
علم نوشتن آوازها را که اکنون در عصر ما متداول است اختراع و متداول
نمود و بجهة هر صوت اصلیه که نت می نامیم اسمی کوتاه پر صدائی قرار داد
وما در جدول ذیل بترتیب اسامی هفت نت را با عدد ارتعاشهای
نظیر آنها می نویسیم

دو	ری	می	فا	سل	لا	سی
۵۲۲	۵۸۷	۶۵۲	۶۹۶	۷۸۳	۸۷۰	۹۷۸

۱۲ــ مقیاس موسیقی

حال اگر در جدول فوق که اسامی هفت نت اصلی بوده گام نامیدیم
هریک از اعداد نتها را در دو ضرب کنیم حاصل ضرب عدد ارتعاشهای
همان نت خواهد بود در اکتاو فوقانی از برای اکتاوی به اکتاو بالاتر

ازآن میتوان رفت مشروط برآنکه عدد ارتعاشهای نظیر هر نت را ضعف
نمائیم و بالعکس اگر اعداد جدول فوق را بدو قسمت کنیم خارج قسمتها عدد
ارتعاشهای نت های نظیر اکتاو تحتانی خواهند بود و از برای اکتاوی
بالاتر و پائین تر بهمین قاعده میتوان رسید یعنی بطور مجمل عدد ارتعاش
نظیر یکی از نتهای هر اکتاو ضعف نت هم اسم اوست در اکتاو
فوقانی و نصف نت هم اسم او در اکتاو تحتانی ۱۳ــ فاصله های
موسیقی پرده و نیم پرده ــ عدد ارتعاشهای نظیر هر نت آنقدر
بزرگند که نسبت مابین آنها را بنظر نمیتوان دید پس عدد ارتعاشهای
ری را بر عدد ارتعاشهای دو تقسیم میکنیم تا کسر $\frac{9}{8}$ بدست آید
و از این کسر معلوم میشود که چون ری ۹ دفعه حرکت ارتعاشی کند دو هشت
دفعه خواهد نمود و این کسر را فاصله موسیقی دو از ری گوئیم بهمین قاعده
فاصله ری از می حاصل میشود در صورتیکه عدد ارتعاش می را بر عدد
ارتعاش ری قسمت نمائیم و حاصل میشود $\frac{10}{9}$ پس در مدتیکه می
ده ارتعاش میکند ری ۹ ارتعاش خواهد نمود و بهمین ترتیب
معلوم میشود که فاصله می از فا $\frac{16}{15}$ است و فاصله فا از سل $\frac{9}{8}$

وفاصله سُل از لا $\frac{10}{9}$ وفاصله لا از سي $\frac{9}{8}$ وبالاخره فاصله سي از دو اکتاو اینده $\frac{16}{15}$ وجدول ذیل شامل این فواصل است

دوْ	رِ	می	فا	سُل	لا	سي	دو
$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	

سه عدد بترتیبي معیّن در جدول فوق تکرار شده اند و رشته فاصله هاي موسیقي از انها حاصل شده وان سه عدد $\frac{9}{8}$ و $\frac{10}{9}$ و $\frac{16}{15}$ است دو عدد $\frac{9}{8}$ و $\frac{10}{9}$ بزرگترند واختلاف ما بین انها کم است ولي عدد سیّم یعني $\frac{16}{15}$ کوچکتر است واختلافش با دو عدد دیگر زیادتر است دو نسبت $\frac{9}{8}$ و $\frac{10}{9}$ را پرده گویند و نسبت $\frac{16}{15}$ را نیم پرده پس معلوم مي شود که گام مرکّب است از دو پرده ویک نیم پرده وسه پرده ویک نیم پرده چنانچه از جدول ذیل معلوم میشود

دو	ر	می	فا	سُل	لا	سي	دو
پرده	پرده	نیم پرده	پرده	پرده	پرده	نیم پرده	

۱۴ — الآت موسیقي — الآت موسیقي بر دو نوعند الات سیمي یا تاري والآت بادي یا هوائي در الات سیمي کلّیة حرکات

ارتعاشي صوتي حاصل میشوند از ارتعاش تارها که بواسطه مالش یا ناخن یا ضغط بحرکت در مي ایند وصوت حاصله هر قدر طول تار بیشتر باشد وقطران زیادتر باشد وکمتر ممتد شده باشد ووزن مخصوصش بیشتر باشد بم تر است وبالعکس هر چه نازکتر وکوتاه تر وممتدتر وکم وزن تر باشد صوت حاصله ازان زیرتر است ودر آلتي که مثلا چهار تار داشته باشد واضح است که ازان چهار تار چهار صوت بیشتر حاصل نمیشود مگر انکه شخص ساز زن بواسطه انگشتهاي دست چپ از طول تارها بکاهد واصوات مختلفه حاصل نماید واگر این چهار تار در روي صفحه تخته ممتد شده باشند اصوات ضعیف غیر مطبوع از انها حاصل خواهد شد

ولي در آلات موسیقي اصوات حاصله بقدر کفایت قوي ومطبوع اند پس معلوم میشود که در آلات تاري نه تنها تارها باعث احداث صدا میشوند بلکه در هریک ازاین آلات علاوه بر دسته کاسه نیز موجود است مملّي از هوا واین کاسه از طرف فوقاني مربوط است به فرکي که حرکت ارتعاشي سیم را بکاسه وازان بهواي جوف او منتقل مینماید وبنابراین بر حرکت ارتعاشي تارهاي ساز حرکت کاسه وهواي جوف آن

نیز منقسم میگردد و صدا قوی میشود ـــــ در آلات هوائی هوا
متحرک بحرکت ارتعاشی میگردد باعانت دهانه مخصوصی که در آن
میدمند و این نوع دهانه ها یا دهانه نیی است و یا دهانه با انش که
باصطلاح عوام قمیش گویند ـــــ شکل ۱۱۹ مقطع لوله
صوتیست که دهانه ان شکل دهانه نی است هوا از مجرای پ ی
داخل میشود و از شکاف تنگی بیرون می اید و در مقابل ان سطح
سورب قرار داده شده که هوای متحرک با ان سطح ملاقات نموده
خارج میگردد و بواسطه تصادم هوا و انقطع حرکت ارتعاشی احداث
شده و ستون هوای جوف لوله منتقل میگردد و وقتیکه مثلاً در
کلید سوراخی بدهیم صدائی احداث میشود و در اینجا شکاف دقیق
فاصله دو لب و سطح سورب ان جزئی از دهانه کلید است که هوا
با ان ملاقات می نماید ـــــ لولهائیکه دهانه انها با انش است
مرکب است از سه جزء یکی مجرای هوای ب مطابق شکل ۱۲۰ و
ان مجرائیست که باعانت دم هوا از طرف تحتانی داخل ان میشود
دیگری خود انش ع است که بمجرای هوا متصل شده و دیگر لولها

انش مرکب است از شیپورتی که از ان شیپور هوای مجرای هوا در لوله
داخل میگردد و از تیغه فلزی که زبانه گویند و در مدخل شیپور قرار داده
شده و بواسطه اثر هوای متحرک مرتعش میگردد و بالاخره تیغه فلزی
ر د که کوشک گوئیم و فایده ان این است که بواسطه فرو رفتن و بیرون
امدن بر زبانه تکیه نموده جزء قابل ارتعاش از ا قصیر یا طویل می
نماید و صوتیرا که میخواهد احداث میکنند و قره نی از این قبیل الات است
ولی انش در انجا مرکب است از تیغه نیی که بواسطه دمیدن
مرتعش میشود و فشار لب بجای کوشک است و بواسطه
ان فشار جزء قابل ارتعاش از ا قصیر و طویل می نمایند

فصل اول

مقاله پنجم نور — فصل اول در انتشار نور و انعکاس

ا ـــــ نور و ظلمت ـــــ ظلمت وجود خارجی ندارد و در حقیقت
حجابی نیست که مانع رؤیت اشیاء گردد و میتوان گفت که ظلمت
نه اینکه چیزیست اضافه بر مکان بلکه در هر موضع تاریک چیزی ناقص است
یعنی عدم وجود نور را ظلمت گوئیم مثلاً شب نه این است که هیچ سبب
خارجی موجود باشد و بان واسطه اشیاء مرئی نگردند بلکه همان فقدان

نور باعث اینفقره است همانطور که برودت چیز دیگری نیست جز
فقدان حرارت ظلمت نیز چیز دیگری نیست جز فقدان نور و
چنانچه اغلب در السنه و افواه میگویند ظلمت غلیظی فلان موضع را
فرا گرفته باید دانست که این عبارت بیمعنی است چرا که ظلمت وجود
خارجی ندارد و بنابراین خاصیت غلظت و رقت بران اطلاق نمیتوان نمود
و رویت شیئی نه تنها این است که چشم را بسمت ان متوجه نمائیم بلکه علاوه بران
لازمست که نور آن شیئی نیز در چشم ما داخل گردد همان طور که از جسم
صوتی صوت بجانب ما متوجه میگردد از اشیاء مستضیئه نیز نور بسمت ما
می اید پس هر جسمی بجهة اینکه مرئی باشد باید نور بجانب ما رساند و بنا
براین نورانی باشد و اگر از جسم نور بسمت ما نیاید مرئی نخواهد بود
و در انصورت گوئیم جسم در ظلمت است همانطور که اگر امواج صوتی بگوش
ما نرسند استماع هیچ صوتی را نمیکنیم پس ظلمت نسبت بنور مثل سکوت است
نسبت بصوت و بنابراین میگوئیم که نور آن چیزیست که باعث رویت
اشیاء میشود و ظلمت عبارتست از فقدان نور ۲ — منابع نور
در اطاق مسدودی که هیچ روشنائی خارجی داخل ان نگردد اگر چراغی

روشن

روشن کنیم ان چراغ بواسطه انواری که باطراف خویش میفرستد مرئی
خواهد بود و علاوه بران اجسام واقعه دران اطاق روشنائیرا که از چراغ
بانها رسیده بجانب ما روانه میکنند و مرئی میگردند و در حقیقت اینفقره
پس نظیر انعکاس صوتیست که چنانچه مذکور شد باعث تکرار صوت
میگردد و بنابراین اجسام را بدو طبقه مختلفه قسمت نموده اند یکی اجسام
مضیئه و دیگری اجسام مستضیئه یعنی انهائیکه نوری از خارج کسب نموده اند
و از ان بجانب ما میفرستند اجسام طبقه اول را منبع نور نامند چرا که بخودی خود
مرئی اند و نور خارجی لازم ندارند مثل افتاب و ثوابت و شعله چراغ و ذغال آتش
سرخ وغیره اجسام طبقه ثانی بنفسه مرئی نیستند و بجهة مرئی بودن انها
نور خارجی لازم است که کسب نموده بجانب ما روانه نمایند و اغلب اجسام
ازین قبیل اند ۳ — انتشار مستقیم الخط نور —
نور در امتداد خط مستقیم حرکت میکند مشروط برانکه طبیعت موادیکه
نور از انها عبور میکند تغییر نپذیرند و چنانچه بعد مذکور خواهد شد هرگاه نور
از مادهٔ بمادهٔ دیگر داخل گردد امتداد خود را تغییر میدهد و امتدادی دیگر
اختیار مینماید و اینفقره را انکسار شعاع نامیم بجهة اثبات اینکه امتداد

انتشار نور در مادهٔ واحده مستقیم الخط است میتوان چندین صفحهٔ کثیف را
سوراخ نموده ما بین چشم و جسم قرار داد وانوقت معلوم میشود که تا جمیع
ان سوراخها در روی خط واصل ما بین چشم و جسم قرار نگیرند رؤیت جسم
ممتنع است واز طرف دیگر همه کس شخصاً دیده است که چون از سوراخ
اطاق تاریکی نور داخل شود ذرات معلقه در هوا را روشن نموده امتداد
مستقیم نور مرئی و محسوس میگردد و هر خط مستقیمی را که نور در امتداد
ان سیر میکند شعاع نامیم همیشه در جسم متجانس الی غیر النهایه شعاع باطراف
منتشر میگردد ۴ — سایه — نور بواسطه انتشار مستقیم الخط
خود همینکه باجسام کثیفه رسید منقطع میگردد و بنابراین در وراء جسم کثیف
فضائی عاری از شعاع میماند واگر اشعه غیر منقطعه با جسم کثیف تازه‌ای
ملاقات نمایند جمیع سطح ان جسم را روشن میکنند جز ان نقاطی که جسم
کثیف اول باعث انقطاع اشعه ان نقاط شده وانوضع اگر تاریک
می بینیم سایه نامند و نباید اشتباه نمود که سایه ظلمت مخصوصی باشد
که جسم باعث احداث ان شده بلکه بواسطه عدم اشعه در وراء جسم
وسعتی خالی از نور باقی مانده — حال اگر منبع نور را نقطه هندسی

فرض کنیم بجهة تعیین وسعت ظل کافی است که مطابق شکل ۱۲ از نقطه منیره
مماس ب ت ث را بر جسم کثیف ب رسم نمائیم و چنین تصور کنیم که ان خط
مماس در حول نقطه منیره دوران نموده جمیع اوضاع ممکنه مماس را اختیار کند
در اینحالت سطح مخروطی احداث میشود که راس ان نقطه منیره است و سطح
منحنی ان مماس جسم مستنیره و حال اگر تصور کنیم ان فضای از حجم این مخروط را
که در وراء جسم واقعست می بینیم که هیچ شعاعی در ان فضا موجود نیست و
این فضا را مخروط ظل نامیم و منحنی تماس این مخروط در روی جسم مستنیره
فصل مشترک جزو روشن و تاریک ان جسم است و اگر در عقب این مخروط
جسمی قرار دهیم سطح فصل مشترک مخروط و ان جسم را سایه جسم مستنیره
گوئیم و اندازه ان بدست می اید ۵ — شبه ظل — در فقره قبل
فرض نمودیم که منبع نور نقطه هندسی باشد و در اینحالت سایه و روشنائی
در کمال تمیز از یکدیگر جدا هستند ولی اگر جسم نورانی صاحب ابعاد باشد
پس از ظل وسعتی موجود است که بعضی اشعه جسم بران میتابند و روشنائی
ان وسعت اضعف است از ان نقاطی که تمام نور جسم منیره بدان می اید و
از انقرار تبدیل سایه بروشنائی کامل یکمرتبه نمیشود بلکه بتدریج از تیرگی

سایه کاسته و بر روشنائی آن افزوده میشود تا بروشنائی کامل رسد و
این برزخ مابین سایه و روشنائی را شبه ظل نامیم — اگر جسم منیر
مطابق شکل ۱۲۲ کره باشد چون آآ و جسم کثیف کره ب ب در
انصورت بجهة تعیین حد سایه مخروطی را تصور میکنیم که از دو مماس
ف ب آ و ق ت ع حاصل شده باشد وی بینیم که در عقب جسم
کثیف و در تمام وسعت داخله این مخروط هیچ شعاعی داخل نمیشود و بنابراین
سایه جسم کثیف محدود خواهد بود به منحنی تماس و سایمان جسم و در روی
صفحه دایره ف ق خواهد بود که مقطع مخروط ظل است با سطح صفحه
و چون مخروطی را تصور کنیم که از دو مماس داخله حاصل شده باشد در روی
جسم کثیف منحنی تماس حد شبه ظل و در روی صفحه دایره د ذ خواهد بود
از نقطه ف بنقطه د ظلمت رفته رفته متناقص میشود و در روی جسم
از ب به ل مثلا اگر نقطه چ را هم تصور کنیم و از ان نقطه خط مماسی با
جسم کثیف رسم نمائیم معلوم میشود که نقطه مفروض از جمیع نقاط قطعه کروی
آث روشن میشود ولی روشنائی قطعه تحتانی بدانجا نرسد پس در این
نقطه ظل کامل نیست چراکه قدری نور بدانجا میرسد و علاوه بر ان روشنائی

کامل هم نیست چراکه از تمام منبع نور روشنائی بدان نمیرسد —
ع — سرعت نور — چرخ مضرسی که دندانهای آن در فاصله های
مابین دندانها همه یک عرض دارند با کمال سرعت حرکت میکند دو دسته شعاعی
بطور عمودی بکناره چرخ میرسد و نور عبور میتواند نمود مشروط بر اینکه
اشعه دسته بفاصله مابین دو دندانه چرخ بتابند والا اگر دسته بایکی
از دندانها ملاقات نماید منعکس خواهد گردید و بنابراین حرکت آن مقطوع
میگردد و انتشار نور متناوب خواهد بود و بفاصله های متساوی از آن
موقع عبور مینماید حال بفاصله زیادی از آن چرخ آئینه سطحی قرار
میدهیم که اشعه آن دسته بطور عمودی بر آن بتابند و بنابراین در همان
امتدادی که پیموده اند رجعت نمایند و پس بنابراین دسته شعاع پس
از آنکه فاصله مابین چرخ و آئینه را پیمود مجددا مراجعت میکند و بچرخ
میرسد ولی در تمام مدتیکه نور این فاصله مضاعف را می پیماید چرخ
در حرکت است و میتوان سرعت آنرا بطوری قرار داد که هنگام مراجعت
شعاع دندانه چرخ مقابل شود و بنابراین اگر شخص راصدی در عقب
چرخ نشسته باشد نور منعکس را نخواهد دید و حال آنکه قبل از حرکت

یعنی وقتیکه چرخ ساکن بود شعاع دسته از یکی از فاصله های مابین دو
دندانه عبور نموده بنظر راصد نقطهٔ نورانی می نمود حال فرض میکنیم که
چرخ را بحرکت آوریم نقطهٔ نورانی ضعیف میشود و عاقبة الامر محو میگردد
و در آنوقت دسته که میرود مقابل فاصله دو دندانه و دسته که بر میگردد
مقابل خود دندانه واقع میشود و از روی دستگاه حرکت چرخ میتوان
معین نمود زمانی را که در مدت آن فاصله دو دندانه جانشین دندانه
بعد میگردد و این زمان مدتی است که نور لازم دارد بجهة پیمودن مضاعف
فاصله مابین چرخ و آئینه فیزو صاحب که مخترع این قاعده بزرگ شده
بجهة عمل خویش محل چرخ و آئینه را سوودن و مون مارتر قرار داده و فاصله
این دو نقطه ۸۴۳۳ ذرع است و از این تجربه معلوم شد که سرعت نور
در هر ثانیه ۷۸۸۴۱ فرسخ ۴۰۰۰ ذرعی است و بنابراین بجهة
رسیدن نور آفتاب بر زمین یعنی پیمودن هفتاد و شش کرور فرسخ
۴۰۰۰ ذرعی ۸ دقیقه تقریباً لازم است ۷ ـــ انعکاس نور
ـــ وقتیکه شعاعی بسطح جسمی صیقلی تابید بر وفق قاعده ذیل منعکس
میگردد ـــ فرض میکنیم که آب سطح منعکس کننده باشد و شعاعی

در امتداد خط

در امتداد خط ت ف مطابق شکل ۱۲۳ بر آن بتابد این شعاع را شعاع
تابش و زاویهٔ د ت ف که حادث شده است مابین آن شعاع و خط
عمود ت د که بر سطح منعکس کننده اخراج نموده ایم زاویهٔ تابش نامند
ـــ شعاع در امتداد ت ف چنان منعکس می شود که زاویهٔ انعکاس
د ت ع مساوی می شود با زاویهٔ تابش د ت ف و علاوه بر آن
شعاع منعکس در آن سطحی خواهد بود که شامل شعاع تابش و عمود د ت
است پس قاعدهٔ انعکاس شعاع را میتوان چنین بیان نمود که اولاً
زاویهٔ انعکاس مساویست بزاویهٔ تابش و ثانیاً شعاع تابش و شعاع
انعکاس هر دو در سطحی واقعند که عمود است بر سطح منعکس کننده
۸ ـــ آئینه های مسطح ـــ فرض میکنیم که نقطهٔ منیره آ در جمیع
جهات مطابق شکل ۱۲۴ اشعهٔ خود را پراکنده نماید و تصور میکنیم یک
دسته از آن اشعه را که بر سطح آئینهٔ مسطح م ن بتابد شعاع آب
پس از انعکاس امتداد ب ث را اختیار خواهد نمود و شعاع
آد امتداد د ش را همچنین از تساوی زاویهٔ تابش و انعکاس
لازم می آید که اشعهٔ منعکسه ب ث و د ش و کلیةً تمام اشعهٔ [illegible]

ممتد شده باشند که امتداد موهومی انها در وراء سطح منعکس کننده در نقطه
ی چنان تقاطع کنند که دو نقطه آ و ی در روی عمود آ ی واقع
شوند و علاوه بران طول ی ک مساوی طول آ ک باشد و بعبارة
اخری نقطه تقاطع اشعه منعکسه نسبت بسطح م ن قرینه نقطه
منیره است و بنابراین پس از انعکاس از اشعه منیره چنان دسته ترتیب
داده میشود که گوئی از نقطه ی ابتدا شده اند حال اگر فرض کنیم که شخص ها
راهدی در برابر دسته منعکسه واقع شود اشعه منعکسه چون داخل چشم او
گردیدند چنین تصور میکند که در برابر نقطه نورانی حقیقی است که در ی
واقع شده و بواسطه خطای باصره و تغییر امتداد نور در ی نقطه نورانی
می بیند و حال انکه ان نقطه فی الحقیقه موجود نیست ———
شکل ۱۲۵ حال فرض میکنیم که شیئی مثل آ ج را در برابر اینه سطح م ن مطابق
قرار دهیم صورت مجازی ی از نقطه آ در موضع قرینه ان صورت ی بندد
یعنی که پس از انعکاس اشعه که در حقیقت از نقطه آ خارج شده اند
چنین بنظر می اید که از نقطه ی ابتدا کرده اند چنانچه شعاع آ ب
پس از انعکاس امتداد ب ث را اختیار میکند و چنین مینماید که ب ث

از نقطه ی

از نقطه ی ابتدا نموده بموجب طریق بواسطه انعکاس صورت مجازی
نقطه ج در نقطه قرینه ل صورت می بندد و بنابراین صورت تمام شیئ در
ی ج ل متصور میگردد و بنابراین صورتیکه بواسطه اینه مسطح حاصل میشود
همیشه مجازیست یعنی که وجود خارجی ندارد و علاوه بران انصورت
نسبت بسطح اینه قرینه خود جسم است و یا بعبارت دیگر صورت شیئ در وراء
اینه بفاصله صورت می بندد مساوی با فاصله شیئ از اینه و بالاخره
ابعاد شیئ و صورت ان همه باهم متساویند ۹ — انعکاس متفرق
اجسامی که سطح انها صیقلی نیست شعاع را منعکس میکنند ولی انعکاس
بطریق بیقاعده در جمیع جهات میشود و این نوع انعکاس را انعکاس متفرق
گوئیم و سبب رؤیت اشیاء نور منعکس متفرق است چنانچه اگر جمیع اجسام
بطور کامل صیقلی میبودند هیچ دیده نمیشدند مگر در صورتیکه بالذات منیره
باشند مثلاً اینه صاف کامل دیده نمیشود و نمیتوان بوجود او یقین کرد
مگر بواسطه چهار چوب و صورت اشیائی که دران منعکس میگردند و اگر
سطح اینه بواسطه غبار پوشیده شود انوقت کاملی مرئی میگردد چرا که اشعه
منعکسه را متفرق میکند ۱۰ — اینه های مقعر — مرکاه

آینهٔ کروی را که سطح مقعر آن صیقلی باشد در برابر اشعهٔ آفتاب نگاه داریم
پس از انعکاس جمیع اشعه که بر آن تابیده اند در نقطهٔ واحده مجتمع میشوند
و آن نقطه روشنتر و گرمترین جمیع نقاط است و آنرا کانون اصلی آینه نامیم
این نقطه در روی محور انحنای آینه واقع و فاصله‌اش از مرکز آینه یکی است
— حال اگر در مابین کانون اصلی و آینه قرار بگیریم در عقب آینه شکل
خود را بزرگتر می‌بینیم در اینحالت صورت مثل آینهٔ سطح مجازیست ولی
ابعادش بزرگتر است از ابعاد شیء — اگر شمع روشنی را مابین کانون
اصلی و مرکز انحنا قرار دهیم در روی دیوار مقابل صورت شمع معکوس
و بزرگ نقش می‌بندد و در اینصورت چون فی الحقیقه اشعه تقاطع کرده اند
و امتدادات صورترا نموده اند لهذا اینصورترا حقیقی گوئیم و در اینجا خطای
حس نیست بلکه حقیقت واقعست که می‌بینیم — حال اگر شمع را
در آنطرف مرکز انحنا ببریم و صفحهٔ کوچکی از کاغذ مابین کانون اصلی و مرکز
قرار دهیم صورت حقیقی معکوسی با ابعاد کوچکتر در روی صفحه نقش می
بندد ۱۱ — و در این انعکاس — در چشم همانقدر اشعه که نقطه
داخل میشوند که مناسب ثقبهٔ عنبیه باشد پس اگر شیء بسیار دور باشد

بواسطهٔ زیادی فاصله اشعه از حیثیت عدد و قوت کمتر داخل چشم میشوند
و مقدار آنها کافی نیست بجهة اینکه محسوس حس باصره گردد و بنابراین
رؤیت شیء محال است و اگر دیده شود مغشوش و تار خواهد بود پس
بجهة رفع این عیب باید در حقیقت ثقبهٔ عنبیهٔ مصنوعی ساخت بطریقی
که اشعه لازم ابصار بهر عده که بخواهیم در آن داخل شوند و منجمین باین
نتیجه رسیده اند بواسطه استعمال آینهٔ مقعری که مقابل کوکب رصد گردنی
قرار میدهند این آینه در حقیقت اشعهٔ نورانی را که از کوکب بر تمام
سطح آن می‌تابد مجتمع نموده صورت حقیقی بسیار کوچک روشنی تشکیل
می‌نماید و چون ابعاد اینصورت حقیقی صغیرند تمام اشعه آن داخل ثقبه
عنبیه حقیقی میتوانند شد و بنابراین در چشم نه تنها بقدر اندازه آن ثقبه
نور داخل شده بلکه بقدر اشعه که بر تمام سطح آینه تابیده است یعنی
مثل این ماند که ثقبهٔ عنبیهٔ چشم باندازهٔ وسعت آینه باشد و بهمین دلیل است
که باعانت آینهٔ مقعر اجرام فلکی بسیار بعیده را که بلا واسطه غیر مرئی اند
چون نقطهٔ صغیر نورانی می‌بینیم — آینهٔ مقعر جزو اصلی جمیع آن آلات تلسکپ گویند
نجومی است که معروفند به دوربینهای انعکاس و بزرگترین دوربینی

که ازاین قبل ساخته شده است دوربین لردرس صاحب ت وان لوله است
بطول ۶۲ ذرع و ۱۲ گره و در یکطرف ان اینهٔ فلزی قرار داده اند بقطر
یک ذرع و ۱۳ گره و شش وسه ذرع نصف قطر انحناء و وزن ان لوله ۲۲
خروار است و وزن اینهٔ تنها ۱۲ خروار و عوض ست این الت ثقیل مابین
دو دیوار محکم قرار داده شده و باعانت زنجیر و الات جر اثقالی دوربین را
بگردش اورند بسمت هر نقطهٔ از آسمان که بخواهند متوجه می نمایند
کانون اصلی فاصله اش از اینه چون باید بقدر نصف نصف قطر انحنا باشد
۳۱ ذرع و نیم خواهد بود و بنابراین در مدخل لوله واقع و بواسطه انحراف اینه
در یک کناری قرار داده شده و شخص منجم باعانت الات بزرگ کننده صورت
حقیقی کوکب را رصد مینماید و دوربین لردرس صاحب از حیثیت
ابصار معادل با چشمی است که یکذرع و ۱۲ گره ثقبه عنبیه ان باشد و اگر طول
قامت و ثقبه عنبیه شخص بهمان نسبت برقرار بماند شخصی که صاحب چنین چشم
باشد هشتصد ذرع قد او خواهد بود ۱۲۰ — اینهای محدب —
هرگاه سطح محدب اینه کروی صیقلی باشد جمیع صورتهای حاصله از آن
اینه مجازی خواهند بود و علاوه بران مستقیم و کوچکتر از شیء بواسطه

[illegible]

بواسطه اینکه طول لوله ۶۲ ذرع و چیزی است

که شکل ماه در کره فلزی صیقلی با ابعاد بسیار صغیر می افتد

بجهت اینکه در یک نقطه از ان کره صورت [illegible]

فصل دوم —— در انکسار شعاع و عده سیها ۱ — انکسار نور
در هر ماده نور بخط مستقیم سیر میکند ولی اگر از ماده بماده دیگر داخل گردد
فی الفور امتداد اول خود را تغییر میدهد مثلا فرض میکنیم که مطابق شکل ۱۳۶
دو ماده مختلف در سطح مستوی بیکدیگر مربوط و مجاور باشند مثلا در بالا
هوا باشد و در تحت آب — هر شعاعی چون آ ب که بخط مستقیم از
هوا عبور نموده در نقطه ب بسطح آب رسد در این نقطه فی الفور
امتداد اول خود را ترک میکند و امتداد دیگر ب ث را اختیار مینماید
و زاویه م ب ث حادث شده ما بین امتداد ب ث و عمود یکه از نقطه
ب بر سطح م ن رسم نموده ایم کوچکتر میشود از زاویه اصلیه آ
ب ن و همین فقره واقع میشود هر وقت که شعاع از خلاء داخل هوا
یا از آب داخل شیشه و یا بطور کلی از ماده خفیفی داخل در ماده ثقیلی
گردد و همیشه دیده میشود که شعاع بمحض دخول در ماده اثقل نزدیکتر
میشود بخط عمود پس از این قاعده نتیجه میشود که چون شعاعی از ماده ثقیله
گذشته در ماده خفیفه داخل گردد ترک امتداد اول خود را نموده بخط

عمود نزدیکتر میشود ——— حال فرض میکنیم که شعاع مطابق شکل فوق
از آب عبور و داخل هوا گردیده باشد در آب امتداد شعاع ب ت
و واضح است که بمحض داخل شدن در هوا امتداد خود را فوراً ترک نموده از
خط عمود دور میشود و امتداد ب آ را اختیار مینماید و همین حالت اتفاق
می افتد در صورتیکه شعاع از شیشه در آب و یا از هوا در خلاء رود یا بطور کلی از
ماده ثقیله در ماده خفیفه داخل گردد و میتوان این قاعده تأثیر را چنین بیان
نمود که هر وقت شعاع از ماده ثقیله در ماده خفیفه داخل گردد امتداد اول
خود را تغییر میدهد و از خط عمود دور میگردد ——— و این تغییر امتدادی را
که در حرکت اشعه نورانیه حاصل میشود همینکه از ماده بماده دیگر داخل
گردید انکسار شعاع نامیم و باید دانست که یکی از لوازم انکسار مایل
بودن شعاع است چرا که اگر شعاع بطور عمودی از ماده بماده دیگر داخل
گردد امتداد خود را تغییر نخواهد داد مثلاً در شکل ۱۲۷ اگر شعاعی در
امتداد خط ن ب از هوا داخل آب گردد بدون تغییر امتداد
ب م را اختیار خواهد نمود ۲ ——— تغییر موضع اجسامی که بواسطه انکسار
دیده میشوند ——— ظرفی را که ماده آن شفاف نباشد در موضعی قرار

بدهیم

بدهیم و در تک الظرف پولی بگذاریم و خود در موضعی بایستیم که خط
واصل ما بین چشم ما و کنار ظرف به پول عبور کند واضح است که ابتدا از
این موضع اگر کمی عقب تر برویم دیگر پول را نخواهیم دید و کنار ظرف مانع
رؤیت است ولی اگر همانوقت شخص دیگری آب در آن ظرف بریزد
پول را می بینیم و اگر چه مکان ما و پول تغییر نکرده و فی الحقیقه کنار ظرف
مانع رؤیت آن پول است مع هذا آن پول دیده میشود ———
حال اگر خط مستقیم ا ب را از پول بمحیط ظرف وصل نمائیم امتداد اولین
شعاعی بدست می آید که ممکن است از ظرف بیرون آید و جمیع اشعه
واقعه در تحت این خط بواسطه کنار ظرف بیرون نمیتوانند آمد و در آن
حالت واضح است که اگر چشمی در نقطه ع واقع باشد پول را نخواهد دید
ولی پس از ریختن آب دسته شعاع ا ث مثلاً که اگر مانع موجود نبود
امتداد ث ش را اختیار میکرد منکسر خواهد گردید و امتداد اولی خود را
ترک نموده چون از آب داخل هوا میشود از خط عمود دور میگردد و
امتداد ث ع را اختیار نموده داخل چشم میگردد و پول بواسطه
مرئی میشود ولی نه در نقطه ا که موضع حقیقی آنست بلکه در انتهای

خیالی استداد دسته نور یعنی در نقطه مجازی آل مطابق شکل ۱۲۸
۳ —— منکسر بنظر امدن چوب در آب —— فرض میکنیم که
چوبی را در آب فرو کنیم همه کس دیده است که جزو فرو رفته کج و کوتاه بنظر
می اید — دسته نور آ ث مطابق شکل ۱۲۹ از انتهای چوب خارج
و در نقطه ث منکسر میگردد و از خط عمود دور شده استداد ث ع را
اختیار میکند و داخل چشم میگردد و بواسطه انکسار چشم انتهای چوب را در
راس سهمی استداد دسته نور یعنی در نقطه مجازی آل می بیند و چون
همین تغییر وضع مجازی در جمیع نقاط جزو آب واقع میشود لهذا چوب را
ابتدا از نقطه د کج و کوتاه می بینیم ۴ —— عدسی ها —— مهم ترین
فواید انکسار شعاع اختراع عدسی ها است و انها عبارتند از اجسام
لطیفه که از دو طرف محدود شده اند بدو سطح کروی یا بیک سطح مستوی
و یک سطح کروی و کلیة این عدسیها را که اغلب از بلور سازند بدو قسم
منقسم نموده اند عدسی متمایل و عدسی متباعد که اولی تخنش در مرکز

بیشتر است و دومی در محیط ۵ —— اثر عدسیهای متمایل ——
چون شعاعی از عدسی بگذرد دو مرتبه منکسر خواهد گردید یکی وقت

متمایل

دخول در بلور


متباعد

دخول در بلور و دیگری هنگام خروج از ان پس وقتیکه عدسی تخنش در مرکز بیشتر
باشد نتیجه این دو انکسار این میشود که اشعه را جمع نماید و بسمت یک نقطه
متمایل کند و باین واسطه این نوع عدسیها را متمایل گوئیم ——
حال اگر عدسی متمایلی را در برابر اشعه آفتاب بگیریم بواسطه تمایل ان اشعه
در انطرف عدسی دایره صغیره نیره سوزانی حاصل میشود و ان دایره نورانیه
تصویر افتاب است که بواسطه عدسی حاصل شده و فاصله این تصویر را
از عدسی فاصله کانونیه اصلیه نامند —— فرض میکنیم مطابق شکل ۱۳۰
که شمع روشن آ ب مقابل عدسی متمایل آل آل بفاصله قرار گیرد زیاد تر
از ضعف فاصله کانونی اصلی در انصورت در انطرف عدسی بواسطه
تمایل اشعه صورت معکوس کوچکی از ان چراغ حاصل میشود و ما بین یک
یا دو برابر فاصله کانونی اصلی واقع و تصویر حقیقی است و در روی صفحه
کاغذ نقش میشود —— اگر شمع در جلو عدسی فاصله اش یک
یا دو مرتبه فاصله کانونی اصلی باشد صورت ان در ورای عدسی دورتر
از ضعف این فاصله خواهد بود و در انحالت تصویر بزرگتر است از جسم
ولی معکوس است —— بالاخره فرض میکنیم که فاصله شمع از عدسی کمتر

از فاصله کانونی اصلی باشد و در اینحالت خود ما در پشت عدسی ایستاده نگاه کنیم تصویر شمع را بزرگتر و مستقیم می بینیم ——

۶ — آثار عدسیهای متباعد — هرگاه نقطهٔ مرکزی عدسی کمتر از نقطهٔ محیطی باشد اشعه که از آن عبور میکنند عوض اینکه جمع شوند بعد از عبور از یکدیگر دور میگردند و باین واسطه چنین عدسیها را متباعد گوئیم این عدسیها هرگز باعث تصورات حقیقیه نمیشوند یعنی که در روی صفحهٔ کاغذ تصویر نقش نمیتواند بست و هر وقت از پشت آنها بشیٔ نگاه کنیم نزدیکتر بنظر می آید و کوچکتر ۷ — لوپ وقتیکه عدسی متمایل را محض این استعمال کنیم که اشیاء را بزرگتر به بینیم آنرا لوپ گویند و باید شیء منظور را در زیر آن فاصله از آن عدسی قرار داد که کوچکتر باشد از فاصله کانونیهٔ اصلیه و هرقدر عدسی کوچکتر باشد بیشتر بزرگ میکند ولی استعمالش باز حمت تر است ۸ — ذره‌بین —— میکرسکپ

ذره‌بین رسمی اقلاً مرکب است از دو عدسی متمایل که یکی را ابژکتیف گویند و آنرا بسمت شیء متوجه میسازند و باید آن شیء را یا باعانت آئینهٔ مقعر و یا بوساطت عدسی دیگری روشن نمود عدسی دیگر را

چشمی گویند چراکه چشم را بدان نزدیک میگذارند و در این آلات شیء را که میخواهند ببینند در روی صفحهٔ شیشه قرار میدهند موسوم بحامل الشیء و فاصلهٔ آن باید کمی بیشتر از فاصله کانونیهٔ اصلیه باشد پس آلت باعانت عدسی ابژکتیف صورت حقیقی بزرگی از جسم را تصویر میکند و آنوقت عدسی عینی مثل لوپ آن تصویر را بزرگ مینماید و بنابراین ذره‌بین بقدر حاصل ضرب قوت بزرگ کنندهٔ دو عدسی جسم را بزرگ مینماید ۹ ——

دوربین نجومی — عدسی بسیار وسیع احمض اینکه نور زیاد بر آن بتابد بسمت اجرام آسمانی متوجه میکنند و ابژکتیف خوانند در اینحالت در دوراز این عدسی صورت حقیقی معکوسی از آن کوکب حادث میشود و عدسی عینی اینصورت را بزرگتر مینماید ۱۰ ——

دوربین —— دوربین نجومی اشیاء را معکوس نمی بیند و بجهة آن کار اینفقره ضرری ندارد و از طرف دیگر هرچه آلات نجومی عدد عدسیهاشان کمتر باشد بهتر است چراکه در عکس اینحالات از شدت و قوت نور کاسته میشود ولی بجهة رؤیت اجسام ارضیه باید اشیاء را مستقیم به بینیم و برای اینفقره ما بین ابژکتیف و عدسی عینی دوربین نجومی

دو عدسی متمایل دیگر قرار میدهند تا جسم مستقیم گردد و در اینحالت دوربین
بکاسه دیدن اشیاء ارضیه میخورد ۱۱ —— دوربین گلیله صاحب یکی و نقادی
این دوربین عدسی ات زنگیفش متمایل و عدسی عینی او مقعر است
و با این دوربین اجسام را مستقیم و نزدیکتر می بینیم و دوربینهای دوچشمی
از همین قبیل اند ۱۲ —— لان ترن ماژیک — ابزار اصلیه
این الت که یکی از اسبابهای مشغولیات و شعبده است چراغی است
جابدار که اشعه ان بواسطه ائینه مقعری منعکس و تصویر را روشن
میکند که با الوان شفاف بر صفحه شیشه نقش نموده اند و این تصویر را
بواسطه عدسی متمایلی بزرگ نموده در روی پرده سفید یا دیواری می
اندازند و بجهه اینکه تصویر مستقیم باشد شیشه تصویر را معکوس در جلو
چراغ قرار میدهند ۱۳ —— ذره بین افتابی ——
بنای ذره بین افتابی لان ترن ماژیک است و در هر دو الت
باعانت عدسی متمایلی تصویر روشنی را بزرگ نموده در روی صفحه
نقش مینمائیم منتها این است که در ذره بین افتابی جسم بواسطه
اشعه افتاب روشن میگردد نه بواسطه چراغ و بعض اینقفره الت را

مانند پنجره در شخن دیوار اطاق تاریکی نصب نموده باعانت ائینه مسطحی
که در خارج با انحراف معین قرار داده شده اشعه شمس را گرفته منعکس
میکنیم و انها را از عدسی عبور داده در یک نقطه جمع مینمائیم و شیئی را که
میخواهیم به بینیم ما بین دو صفحه شیشه وضع نموده در نقطه اجتماع اشعه
قرار میدهیم در مقابل جسم عدسی متمایل صغیری قرار داده شده و
شکل معکوسی با ابعاد بزرگ از شیئی در روی صفحه کاغذ نقش
می بندد و ذره بین افتابی انوقتی بسیار مفید است که بخواهیم الات
حیوانات بسیار صغیر و تشریح نسوج نباتات و گلبولهای خون وغیره را
بجمعیتی از مردم بنمائیم ۱۴ —— اطاق تاریک —— اطاق
تاریک عکاسان عبارت از جعبه ایست که اطراف ان کثیف و حاجب
ماورا است و در جلو این جعبه در لوله وسیعی عدسی متمایلی نصب شده
و این عدسی صورت معکوس کوچکی از اشیاء مقابل را در روی صفحه
نقش میکند و بواسطه املاح نقره که استعمال میکنند تصویر در روی
صفحه کاغذ نقش می بندد فصل پنجم در تجزیه نور ——
فصل پنجم
۱ —— عمل منشور مثلث القاعده در نور —— در دیوار

اطاق تاریکی ثقبه قرار داده و دسته شعاعی را دران اطاق داخل میکنیم
و می‌بینیم هیچ اثر مخصوصی بظهور نرسد و دسته شعاع در امتدادی مستقیم
ذرات غبار را که در هوا اطاق است روشن مینماید و اگر صفحه شیشه در معبر
اندسته شعاع نگاه داریم ازان جسم شفاف عبور نموده در ورای آن امتداد
مستقیم خود را اختیار میکند ولی اگر آن قطعه شیشه عوض اینکه مسطح باشد
از اشکال منشور مثلث القاعده ساخته باشند دسته نور منکسر گردیده و نور از
امتداد خویش در حالت عبور ازان منشور منحرف میگردد و دو انکسار که
بجهة تغییر مضاعف مادّه و انحراف سطوح حاصل میشوند باعث این
یعنی از مادّه لطیف در رقیق بغلیظ و از غلیظ برقیق
انحراف شعاعند —— در حقیقت فرض میکنیم منشور آ ب ت را
مطابق شکل ۱۳۱ و میگوییم که شعاع وارد در امتداد س ی چون از هوا
داخل شیشه میشود یعنی از مادّه خفیفی داخل مادّه ثقیلی میگردد بخط عمود
ن ع نزدیکتر خواهد گردید و عوض اینکه امتداد اصلی ی ب را پیروی
نماید امتداد ی ه را که نزدیکتر است بخط عمود اختیار میکند و چون
بنقطه ه رسید از شیشه داخل هوا میشود یعنی از مادّه ثقیلی در مادّهٔ
خفیفی داخل میگردد پس از خط عمود ع ع دورش و امتداد ه ش را

یعنی عمود ع ز داخل آن زاویه ...

اختیار

اختیار خواهد کرد یعنی امتدادی که با خط عمود زاویه حادثه اش بزرگتر
بود از زاویه سابق و بنابراین هر شعاعی که از منشور مثلث القاعده
نوری عبور کند دو مرتبه منکسر خواهد گردید و بسطح قاعده نزدیکتر میشود
— تفرق —— علاوه بر این انحراف در نور بواسطه اثر منشور
مثلث القاعده تغییر مهم دیگری حاصل میشود که تفرق شعاع گوییم دسته
نوری که داخل اطاق تاریک میشود به اندازه ثقبه اطاق است و تا
مجاورت منشور شکل و حجم آن تغییر نمیکند ولی چون در آن داخل گردید اشعه
دسته از یکدیگر متفرق شده دسته وسیع میگردد و همین تفرق در خروج
شعاع از منشور افزوده میشود و شکل شعاع پس از خروج مروحه مانند است
مطابق شکل ۱۳۲ چنانچه ظاهر است دسته باریک د س س در منشور داخل
و پس از خروج از آن دسته پهن و ع ر حاصل میشود و وسعت زاویه
و ع ر را پوشانده و ازینجا معلوم میشود که انحراف بجهة جمیع اجزاء
دسته شعاع اصلی یکی نیست چراکه پس از عبور از منشور وسعت زاویه
و ع ر افزوده میشود و در این وسعت خطوط مختلفة الامتداد موجودند و
بعبارت دیگر نور آفتاب متحد الاجزا نیست چراکه اگر میبود اثر منشور

ببیاید تمام دسته را منحرف اگر بیکند شکل دسته پس از خروج از منشور
بعینه شکل قبل از دخول آن باشد نه اینکه بشکل مروحه منتشر گردد —

۳ — اسپکتر آفتابی — چون دسته شعاع را از منشور
عبور داده صفحه کاغذ سفید را مطابق شکل ۱۲۳ در جریان شعاع
داریم فی الفور در روی آن صفحه شکل مستطیلی مرکب از الوان قوس قزح
بظهور میرسد و ابتدا از قاعده منشور به بالا الوان مذکوره به ترتیب
ذیل قرار دارند — بنفش — نیلی — آبی — سبز — زرد —
نارنجی — قرمز — سطح مستطیل مذکور را که مرکب از این الوان است
اسپکتر آفتابی نامند و بیان حقیقت اسپکتر اشکالی ندارد اشعه
اصلیه در هنگام عبور از منشور منکسر میشوند و این انکسار بجهة بعضی
بیشتر و بجهة برخی کمتر است پس این اشعه اصلیه از یکدیگر جدا
شده متفرق میگردند و بنابراین چون بسطح کاغذ رسیدند رنگ طبیعی
خود را نشان میدهند پس در نور متعارفی یعنی در شعاع سفید اشعه
مختلفة الالوان موجود است مثلا اشعه بنفش و آبی و زرد و غیره هنگامیکه
این اشعه اصلیه با یکدیگر مجتمع شوند دسته شعاع سفیدی از آنها

احداث

۱۷۸

احداث میشود و چون از یکدیگر باعانت منشور جدا گردیدند الوان
طبیعیه خود را ظاهر میسازند اسپکتر نه تنها شامل هفت لونی است
که در فوق مذکور شد بلکه دارای جمیع الوان متوسطه است و تبدیل
لونی بلون دیگر چنان متدرجاً میگردد که مثلاً نمیتوان تمیز داد رنگ
سبز در کجا ختم میشود و رنگ زرد از کجا ابتدا میگردد و از امتزاج نور
سفید مرکب است در حقیقت از اشعه بیشمار مختلفة الالوانی که اندازه
انحراف هر یک از آنها در منشور مختلف است و اشعه کثیر الانکسار
اشعه بنفشند چرا که در قاعده منشور واقع شده اند و آن اشعه که
از همه قلیل الانکسار ترند اشعه قرمز است پس اسپکتر آفتابی جمع
تمام الوان است که ابتدا میکند از بنفش و منتهی میگردد بقرمز
و این الوان مختلفه نظیر نت های مختلفه موسیقی اند ابتدا از بم الی زیر

۴ — ترکیب مجدد نور سفید — چنانکه مذکور شد نور سفید
با اشعه مختلفة الالوان تجزیه میگردد و بالعکس اگر این اشعه را با
یکدیگر مجتمع نمائیم احداث نور سفید میگردد — اول با منشور
مثلث القاعده شعاع را تجزیه میکنیم و آنوقت با آئینه صغیری که در

موضع رنگ قرمز قرار میدهیم اشعه قرمز را منعکس نموده بر صفحه کاغذی
می اندازیم و اینه دوئیم را در محل نارنجی قرار داده میل از افقی قرار
میدهیم که اشعه نارنجی را منعکس نموده و درست بر همان قطعه کاغذ بر اشعه
قرمز منطبق نماید بواسطه اختلاط این دو شعاع مختلفة اللون رنگی احداث
میشود که نه قرمز و نه نارنجی است بلکه واسطه ما بین انها است ـــ
حال چون بواسطه اینه سیمی رنگ زرد را بر دو رنگ سابق منطبق کنیم
و باعانت اینه چهارمی رنگ سبز را بر انها داخل نمائیم و همچنین الی اخر
پس از اجتماع هفت شعاع اصلی اسپکتر که بر یک موضع کاغذ منطبق
شده اند احداث نور سفید میگردد پس نور سفید نتیجه میشود از اختلاط
جمیع اشعه مختلفة الالوان و اگر یکی از این اشعه ناقص باشد و بطریق
اولی اگر چند عدد از انها موجود نباشند نور سفید احداث نمیشود و
رنگ حاصل از اجتماع اشعه دیگر واسطه ما بین الوان انها خواهد بود
۵ ـــ دایره نیوتن ـــ میتوان ترکیب نور سفید را باعانت
دایره نیوتن واضح نموده انجبارت از دایره ایست مسطح آبی که انرا
بهفت قطاع چنان قسمت نموده اند که ساحت هر قطاعی متناسب است

باسرعت

با سرعت رنگ نظیر خود در اسپکتر مطابق شکل ۱۳۴ یکی از ان
قطاع را بنفش و قطاع مابعد را نیلی و قطاع پس از ان را آبی نموده
اند و کلیه هفت رنگ اصلی اسپکتر را به ترتیب طبیعی خود در قطاع
نظیر کشیده اند حال اگر این دایره را بسرعت هر چه در حول محوری حرکت
دهیم تمام ان سفید بنظر می اید و جمیع الوان ان بر یکدیگر منطبق شده
حس رنگ سفید را میکنیم و اینفقره بسیار نظیر نقطه جواله است چرا
که بواسطه حرکت دایره هفت دایره مختلفة اللون بر یکدیگر منطبق شده
احداث نور سفید مینمایند مثلا همانطور که اگر ذغال روشنی را در کمال
سرعت حرکت دهیم خطی قرمز بنظر می آید و اینفقره بواسطه این است
که چون شعاعی یکی از نقاط حساسه عصب باصره را رسید حس ان
تا مدتی قلیل در انموضع موجود است اگر چه سبب حس معدوم شده باشد
و بنابراین اگر در اینمدت قلیل نوک روشن ذغال یکدور حرکت خود را
باتمام رساند و با نقطه اول محاذی شود مثل این میماند که دایره روشنی
فی الحقیقه موجود باشد و همین طور وقتیکه دایره مذکور بسرعت حرکت کند
حس رنگ هر قطاعی مدتی میماند و اگر دایره آنا یکدوره کامل را در

اینمدت طی نموده باشد مثل این سیماها که یکمرتبه یکدایره بنفش و یکدایره
نیلی و یکدایره آبی و غیره باهم مقابل نظر ما شوند هر یک از این دوایر
حاصل میشود بواسطه حرکت سریع قطاع همان رنگ و از انطباق این
حسهای مختلفه حس نور سفید نتیجه میشود ع — قوس قزح

— قوس قزح در بعضی ایام تماشای هفت رنگ نور را بشکل چشمه
پل بسیار عظیمی ظاهر میسازد که پایهای ان مربوط بزمین و منتهای سقف
ان سر باسمان میساید و دلیل ان اینست که اشعه افتاب در قطرات
معلق باران داخل و همان طور که در منشور شفاف مذکور شد تجزیه
میگردند پس از باران چون افتاب ظاهر شود قوس قزح نیز حادث
میشود ولی بجهة دیدن ان باید که شخص ناظر ما بین افتاب و ابر واقع شود
و پشت او بجانب افتاب باشد چون اشعه شمس در قطرات باران داخل
گردیدند پس از انعکاس مضاعف تجزیه میگردند و منحرف شده بسمت شخص ناظر
بر میگردند و الوان مختلفه اسپکتر را بنظر می اورند و قوس قزح را از هر موضعی
نمیتوان بدون اختلاف دید مثلا اگر شخص ناظر بجائی رود که بنظر قوس قزح
بران تکیه دارد قوس قزح معدوم خواهد شد و اگر معدوم نشود یعنی باز در

انموضع قوس قزح بو ببینیم لابد باید قطرات باران در موضعی دورتر باریده
شده باشند و قوس قزح دیگری نزدیک انموضع ظاهر باشد قوس قزح
همیشه بطوری ظاهر میشود که افتاب و سر شخص ناظر و مرکز قوس قزح در
روی یک خط مستقیمند و بنابراین چون چندین شخص در نقاط مختلفه
قرار بگیرند هر یک از انها قوس قزحی می بینند که دخل بقوس قزح
دیگران ندارد و بجهة انها مرئی نیست قوس قزح همان دارای الوان
اسپکتر افتابی است و ترتیب الوان نیز یکی است چرا که سبب هر دو
تجزیه شعاع است قرمز در خارج قوس و بنفش در داخل ان واقع و
گاهی از اوقات قوس قزح مضاعف است در انصورت در قوس دوم
که در خارج قوس اول واقع است ترتیب الوان عکس سابق است
یعنی قرمز در داخل قوس و بنفش در خارج ان واقع است —
میتوان مسئله قوس قزح را که بواسطه تجزیه شعاع در قطرات باران
حاصل میشود به تجربه تحقیق نمود و بجهة این تحقیق کافیست که در مقابل
فواره بلند آبی یا مواجه آبشاری رو بشمس قرار بگیریم فی الفور قوس قزحی
بنظر می اید که رنگ الوان ان زیاد یا کم تیره اند ——

۱۸۱
تاسیس ۱۳۰۲ کتابخانه

اصول علم فرنگ

۲ — رنگ اجسام — اجسام بخودی خود رنگ ندارند
رنگ انها اشعه هستند که جسم را روشن نموده اند سبب اینکه جسمی
قرمز یا سبز یا آبی می بینیم این است که شعاع همان رنگ را منعکس میکند
و رنگ بهیچوجه با طبیعت مادیه جسم مربوط نیست چراکه بدون تغییر
در طبیعت مادة تغییر لون ازان حاصل میتواند شد و همه کس دیده است
که اگر صدف ویا گلوی کبوتر را در برابر افتاب ملاحظه نمایم در یک
سمت رنگ سبز طلائی و در سمت دیگر برنگ ارغوانی و بالاخره در
سمتی تیره بلکه سیاه می بینیم و همه این الوان را سبب نور است
و نه گلوی کبوتر ارغوانی یا سبز یا رنگ دیگر نیستند و بواسطه اوضاع
شعاع در سطح انها منعکس میگردد و رنگ انها نیز بر حسب مکان شخص
ناظر مختلف میشود و الوان همه اجسام در حقیقت از همان نور که شامل
تمام الوانست حاصل میشود و ترتیب ذرات مادیه جسم بجهة
سطح خارجی باعث این تغیرات بیشمار الوان است کل شقایق
که سرخست اگر مابین دو انگشت نرم کنیم رنگ عرقی چرکی ظاهر
میسازد و در اینجا ترتیب اصلی ذرات گل چون برهم خوردنی

ن
٣٩٨٤٧